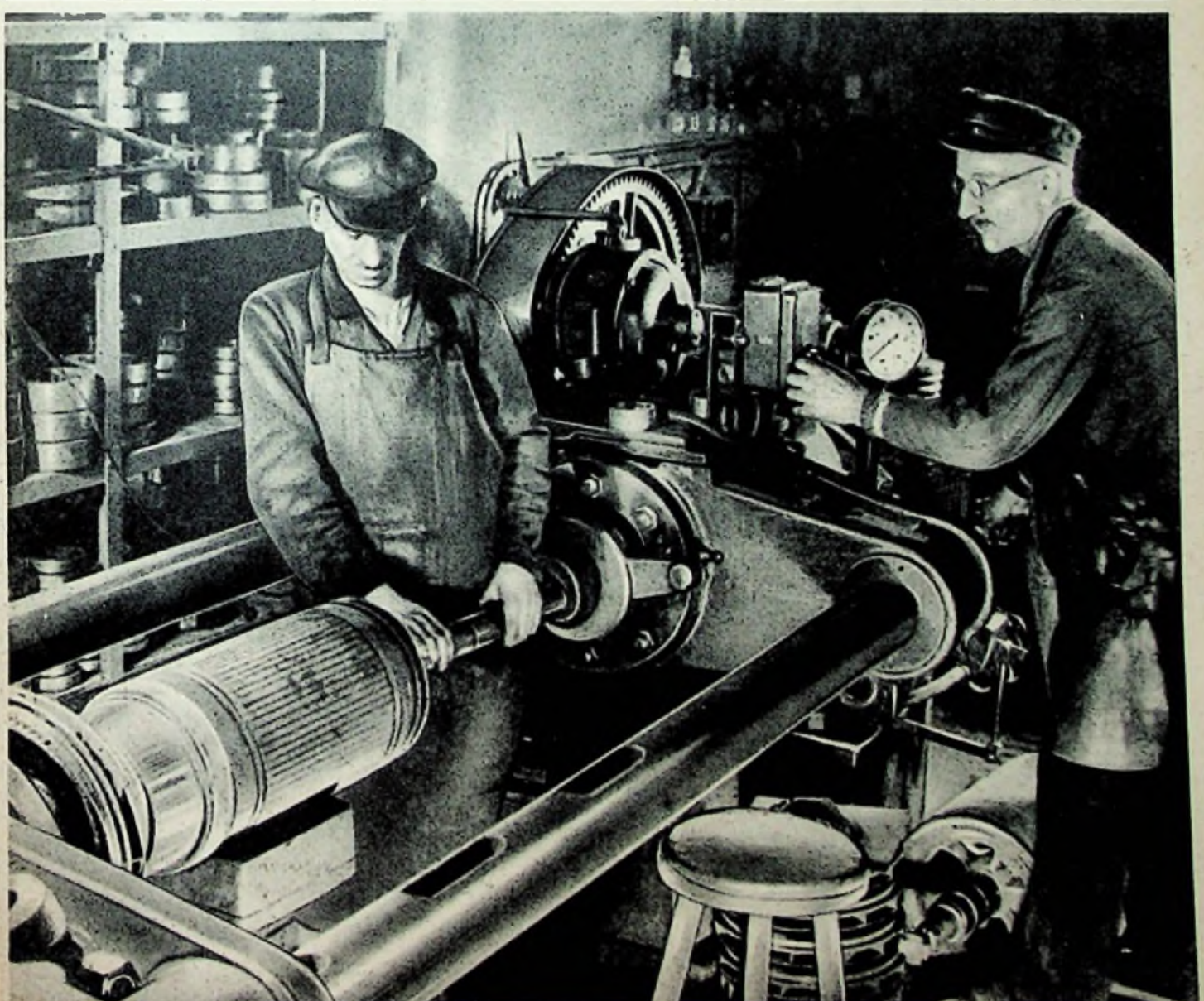
BERLIN, Nr. 11 / 1947

PREIS: RM 2.–

FUNK-TECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE ELEKTRO-RADIO-UND MUSIKWARENFACH



Die große hydraulische Presse in der „Hauptwerkstatt Straßenbahn" der BVG-Berlin zum Ausstoßen und Einziehen von Ankerwellen

Sonderaufnahme für die FUNK-TECHNIK: E. Schwahn

Runde Kupferdrähte

Ein ⌀ von Cu blank m/m	entspricht mit Lackisolation einem ⌀ von m/m	ist bei einer Stromdichte von 2,0 A pro mm² belastbar mit Ampere	2,5 A pro mm² belastbar mit Ampere	3,0 A pro mm² belastbar mit Ampere	entspricht einem Cu-Querschnitt von m/m²	100 m Draht wiegen kg	1 kg Draht hat eine Länge m	Widerstand von 100 m Draht Ω
0,04	0,055	0,0025	0,003	0,004	0,00126	0,00135	89 300	1 326
0,05	0,07	0,004	0,005	0,006	0,00196	0,0021	55 555	894
0,06	0,08	0,006	0,007	0,008	0,00286	0,0030	40 000	621
0,07	0,09	0,008	0,010	0,011	0,0038	0,0040	29 425	456
0,08	0,10	0,010	0,013	0,015	0,0050	0,0049	22 225	349
0,09	0,11	0,013	0,016	0,019	0,0064	0,0067	17 550	276
0,10	0,12	0,016	0,020	0,024	0,0078	0,0081	14 290	223
0,12	0,145	0,022	0,028	0,034	0,0113	0,0115	9 900	155
0,13	0,155	0,026	0,033	0,040	0,0132	0,0134	8 475	132
0,15	0,175	0,035	0,045	0,053	0,0177	0,0179	6 370	99,3
0,16	0,185	0,040	0,050	0,060	0,0201	0,0210	5 590	87,3
0,17	0,195	0,045	0,057	0,068	0,0227	0,0238	4 720	77,3
0,18	0,205	0,051	0,063	0,076	0,0254	0,0256	4 425	68,9
0,20	0,225	0,063	0,080	0,094	0,0314	0,0314	3 575	55,8
0,22	0,25	0,076	0,095	0,114	0,0380	0,0379	2 960	46,2
0,25	0,28	0,098	0,120	0,147	0,0491	0,0487	2 290	35,7
0,27	0,30	0,114	0,143	0,171	0,0572	0,0558	2 000	30,6
0,28	0,31	0,123	0,154	0,184	0,0616	0,0602	1 825	28,5
0,30	0,33	0,141	0,176	0,212	0,0707	0,0694	1 590	24,8
0,32	0,357	0,161	0,201	0,241	0,0884	0,0766	1 400	21,8
0,35	0,387	0,190	0,240	0,289	0,0962	0,0946	1 170	18,24
0,38	0,417	0,227	0,283	0,340	0,1134	0,111	990	15,47
0,40	0,437	0,251	0,310	0,377	0,1257	0,122	895	13,96
0,45	0,49	0,318	0,400	0,477	0,159	0,154	705	11,03
0,50	0,54	0,390	0,490	0,588	0,196	0,188	570	8,94
0,55	0,60	0,476	0,600	0,714	0,238	0,227	470	7,38
0,60	0,65	0,566	0,700	0,849	0,283	0,269	397	6,21
0,65	0,70	0,664	0,830	1,00	0,332	0,317	339	5,29
0,70	0,75	0,770	0,960	1,16	0,385	0,365	292	4,56
0,75	0,81	0,884	1,10	1,33	0,442	0,430	255	3,97
0,80	0,86	1,01	1,25	1,51	0,503	0,496	224	3,49
0,85	0,91	1,14	1,41	1,70	0,568	0,548	198	3,09
0,90	0,96	1,27	1,60	1,91	0,636	0,600	177	2,76
0,95	1,01	1,42	1,77	2,13	0,709	0,670	159	2,48
1,00	1,06	1,57	1,96	2,36	0,785	0,760	143	2,23
1,10	1,18	1,90	2,38	2,85	0,950	0,895	112	1,85
1,20	1,28	2,26	2,83	3,39	1,131	1,065	94	1,58
1,25	1,32	2,45	3,06	3,68	1,227	1,158	86	1,45
1,30	1,38	2,65	3,32	3,98	1,327	1,250	80	1,34
1,40	1,48	3,08	3,85	4,62	1,539	1,452	75	1,16
1,50	1,58	3,53	4,42	5,30	1,767	1,640	61	1,01
1,60	1,68	4,02	5,03	6,03	2,010	1,885	53	0,887
1,70	1,78	4,54	5,67	6,81	2,270	2,120	47	0,785
1,80	1,88	5,09	6,36	7,64	2,545	2,380	43	0,700
1,90	1,98	5,67	7,08	8,50	2,835	2,650	37	0,628
2,00	2,08	6,28	7,87	9,42	3,141	2,940	34	0,567
2,20	2,30	7,60	9,50	11,40	3,801	3,560	28	0,468
2,50	2,70	9,82	10,30	14,73	4,909	4,580	21	0,363
3,00	3,25	14,14	17,70	21,20	7,069	6,600	15	0,252
3,50	3,80	19,24	24,05	28,86	9,620	9,05	11	0,185
4,00	4,35	25,14	31,43	37,71	12,570	11,80	8,5	0,142

Akustische Daten

Für den Betrieb von Niederfrequenz- (Tonfrequenz-) Geräten	benötigte elektrische Leistung (Näherungswerte) N_{min}	N_{max}	Von Tonfrequenz-Stromquellen	aufgebrachte elektrische Werte (Näherungszahlen) Leistung N_{min} Watt	N_{max} Watt	R_i Ω
Doppelkopfhörer	10^{-9} Watt	10^{-3} Watt	Photozelle (Tonfilm)	10^{-12}	10^{-5}	10^6
Zimmerlautsprecher	10^{-6} Watt	2 Watt	Tonabnehmer (Schallplatte)	10^{-10}	10^{-3}	10^4
Saal-Lautsprecher	10^{-4} Watt	100 Watt	Kohle-Mikrophon	10^{-9}	10^{-3}	250
Zeigerinstrumente	10^{-6} Watt	10^{-3} Watt	Band-Mikrophon	$0{,}5 \cdot 10^{-7}$	$0{,}25 \cdot 10^{-6}$	10^{-9}
			Kondensator-Mikrophon	$0{,}25 \cdot 10^{-13}$	$0{,}25 \cdot 10^{-7}$	10^7

FUNK-TECHNIK

Nr. 11 / 1947 — 2. JAHRGANG

Exportchancen nur durch Qualität

Export bedeutet für Deutschland kein Problem, sondern eine unaufschiebbare bittere Notwendigkeit. Wir brauchen die Ausfuhr, um damit die Einfuhren zu bezahlen, und Einfuhren brauchen wir heute in erster Linie zur Beschaffung der notwendigsten Rohstoffe und dann zur Sicherstellung und zur möglichen Aufbesserung unserer Lebenshaltung. Wir wollen und dürfen nicht länger zu Lasten ausländischer Steuerzahler unser Leben fristen, und wir wollen auch nicht ewig Almosenempfänger bleiben. Dazu müssen wir aber die Grundlage für unsere Existenz selbst schaffen können, und dazu ist eben wieder Ausfuhr erforderlich.

Selbstverständlich ist es äußerst schwer, heute wieder Anschluß an die Welthandelsbeziehungen zu finden. Und das Fehlen eines Umrechnungssatzes für den Dollar sowie vor allem die katastrophale Lage auf dem Rohstoff- und Halbfabrikatemarkt bilden nicht gerade einen ermutigenden Anfang und geben keine günstige Basis für den Neuaufbau und die Neubelebung unseres Exportes. Doch trotz aller Schwierigkeiten können wir es uns nicht erlauben, uns einer Ausfuhr-Lethargie hinzugeben; mit einigem Optimismus müssen wir an die Herkulesarbeit des Ausfuhraufbaues herangehen und versuchen, für unsere Waren wieder wie früher in allen Ländern Käufer zu finden.

Wohl noch zu keiner Zeit hatte der Export Deutschlands eine derart große Bedeutung als gerade heute. Deshalb ist auch die Ausfuhr dem Inlandsbedarf unbedingt voranzustellen. Das darf aber nicht gleichbedeutend sein mit einem restlosen Ausverkauf unserer Wirtschaft und darf ebensowenig dazu führen, daß der Inlandsmarkt nun vollkommen unbefriedigt bleibt. Sieht es in der Elektro- und Rundfunkbranche jetzt teilweise doch schon so aus, daß man auf Anfragen nach Liefermöglichkeiten nur immer wieder die eine Antwort erhält: „Lieferung nur für den Export". So darf die Exportbelebung natürlich auch wieder nicht aussehen. Der Inlandsmarkt hat ebenfalls Anspruch auf Belieferung, wenn auch erst an zweiter Stelle, doch ganz leer ausgehen darf er nicht.

Die jahrelange Abwesenheit Deutschlands auf dem Weltmarkt und damit der Verlust vieler früherer Käufer, ferner der Aufbau neuer Industrien in vielen Ländern und die zu deren Schutz getroffenen Maßnahmen bringen neben den inländischen Material- und Kalkulationsschwierigkeiten noch weitere Exporterschwernisse.

Unter diesen ungünstigen Bedingungen die alten Käufer in den ehemaligen Abnehmerländern wieder zu gewinnen, gibt es nur eins: Export höchstwertiger Qualitätserzeugnisse. Wenn wir schon in preislicher Beziehung auf dem Weltmarkt schwer benachteiligt sind, müssen wir den Auslandskäufer eben durch allerbeste Qualität zu überzeugen suchen.

Wenn auch im allgemeinen das Qualitätsniveau der deutschen Elektro- und Rundfunkindustrie geblieben ist, hat sich bei verschiedenen Firmen der Qualitätsgedanke noch immer nicht durchgesetzt. Bei der Deckung des Inlandsbedarfes läßt sich Qualitätsmangel manchmal — nicht immer! — mit dem Hinweis auf Rohstoffschwierigkeiten entschuldigen, aber auf dem Exportmarkt haben solche Ausreden keine Berechtigung. Für unsere Rohstoffnöte hat der Auslandskäufer nicht das geringste Interesse, er wünscht nur für sein gutes Geld eine gute Ware zu erhalten.

Aber mit Papp-Chassis, mit aus Wehrmachtgeräten ausgebauten Einzelteilen, mit geschmacklosen und halbrohen Gehäusen, mit unübersichtlichen und unbeleuchteten Skalen, mit Einstellknöpfen, die sich bereits beim ersten Anfassen lockern, mit Sackstoffen aus Papier als Lautsprecherverkleidung und dergleichen läßt sich bestimmt keine Exportqualität erzielen. Für diese Erzeugnisse wird der Importeur nur ein Lächeln übrig haben, aber irgendein Kaufinteresse erwecken solche Produkte nicht. Manche Ausfuhrgeräte sind von einer derartigen Primitivität, daß man glaubt, der Fabrikant wolle damit Feuerland-Indianer oder Südsee-Insulaner beglücken. Sind sich denn die Erzeuger solcher Exportartikel nicht darüber klar, daß ihre Geräte gegen schwerste Konkurrenz bestehen müssen und daß gerade die Käufer von Rundfunkempfängern sehr wohl zwischen gut und schlecht unterscheiden können!

Empfänger-Export heißt nicht ein Gerät einfach aus einer beliebigen Inlandsserie herauszunehmen, in eine Kiste zu verpacken und mit der Aufschrift „Exportgut" zu versehen. Nein, so einfach ist die Sache nun doch nicht. Chancen auf dem Exportmarkt zu haben, setzt voraus, daß das Gerät den besonderen Verhältnissen und Ansprüchen des betreffenden Landes angepaßt ist und außerdem höchste Qualität zeigt. Manche Engpässe, die sich bei der Inlandsproduktion ohne weiteres durch irgendwelche Notmaßnahmen überbrücken lassen, müssen für das Exportgeschäft vollkommen überwunden sein. Beim Exportempfänger gibt es keine Notlösungen! Während beispielsweise Lautsprecherkörbe aus Pappe im Inland kein Verkaufshindernis darstellen, weil die Konkurrenz aus dem gleichen Materialmangel heraus auch nichts anderes bieten kann und der Käufer aus eigener Erfahrung die Rohstoffnöte kennt, würden sie einen Exportempfänger unverkäuflich machen. Gerade in solchen Sachen wird noch sehr viel gesündigt, und dann wundert sich der Fabrikant, wenn die erwarteten Ausfuhraufträge ausbleiben.

Nicht jeder, der sich Exporteur nennt, ist auch einer, und es wäre wünschenswert, daß im Interesse der Wiedergewinnung verlorener Exportmärkte und der Aufrechterhaltung eines hohen Qualitätsniveaus die Spreu vom Weizen geschieden würde. Zum Beispiel durch eine sehr strenge Auswahl der Ausfuhrgüter und Zurückweisung aller qualitätsschlechten Erzeugnisse durch die für den Export zuständigen Amtsstellen. Nur mit erstklassigen Qualitätserzeugnissen kann Deutschland auf dem Welthandelsmarkt neben der Weltkonkurrenz bestehen.

O.P.H.

Um die Zukunft der Schallplatte

Man könnte glauben, daß es wenig angebracht wäre, über die Zukunft einer Sache zu diskutieren, von der wir herzlich froh wären, sie überhaupt erst einmal wieder in ausreichender Stückzahl zu haben. Aber — die Welt um uns schreitet fort, und neue Entwicklungen zeichnen sich in glücklicheren Ländern ab, die sich nicht durch eine fast tödliche Krise wie wir hindurchkämpfen müssen — eine Krise, die unglücklicherweise noch dazu beiträgt, uns von den Weltmärkten zu isolieren.

Auch in Deutschland wurden vor und während des Krieges Schallaufnahmeverfahren entwickelt, die allgemein als ernsthafte Bedrohung der Vorherrschaft der Schallplatte auf dem Gebiet der Musik- und Sprachkonservierung erkannt wurden. Magnetophon, Schallfilm, Papierschallfilm usw. . . . alles Verfahren, die anscheinend der runden, schwarzen Scheibe gegenüber beträchtliche technische Vorteile aufweisen: längere Spieldauer, teilweise keine Nadelgeräusche, längere Lebensdauer, unzerbrechlicher Tonträger usw. Der Gedanke liegt also nahe, diese technischen Vorzüge sehr hoch einzuschätzen und die einschneidenden wirtschaftlichen Umstellungen auf das neue Verfahren mit Fleiß als belanglos abzutun — noch besser aber, sie überhaupt nicht zu erwähnen.

1945 berichtete das große und sehr verbreitete amerikanische Magazin „Time" in recht sensationeller Weise über die — wieder einmal — bevorstehende Revolutionierung der Aufnahmetechnik und der damit eng verknüpften „bevorstehenden Einführung neuer Wiedergabegeräte, die die bisherigen Schallplattenspieler aller Arten ersetzen werden". — Kein Wunder, daß die großaufgezogene amerikanische Schallplattenindustrie sofort zum Gegenangriff überging und sich durch ihr Organ „Record-Retailing" wie folgt vernehmen ließ:

> „Wir vertreten immer noch die Meinung, daß in erkennbarer Zukunft von drei bis fünf Jahren nicht die leiseste Andeutung zu verzeichnen ist, wonach das gegenwärtige Aufzeichnungsverfahren ernsthaft überboten wird durch Ton auf Film, Draht oder Band. Wir glauben nicht, daß ein Wechsel von der Tonfixierung auf Platten zu einer anderen Methode im öffentlichen Interesse liegt, da deren Vorteile nur in beschränktem Maße Gültigkeit haben, auf der anderen Seite aber eine kolossale Verschleuderung von bestehenden Gütern verursachen würde. Keinem ist es bisher gelungen, erfolgreich die Argumente zu entkräften, die für das Verbleiben beim jetzigen Plattensystem sprechen. Fassen wir diese zusammen:
>
> 1. Tritt ein plötzlicher, unerwarteter Wechsel ein, so werden über 5 Millionen Abspielgeräte, zum durchschnittlichen Preise von 50 Dollar, überflüssig werden — somit würde eine Entwertung von 250 Millionen Dollar allein an Apparaten eintreten.
> 2. Wir vermuten, daß in privaten Sammlungen etwa 200—300 Millionen Schallplatten mit klassischer oder guter Unterhaltungsmusik vorhanden sind, die normal eine sehr lange Lebensdauer haben. Die Anzahl der Platten mit Tanzmusik, die an sich wohl eine kürzere Lebensdauer haben, machen ein Vielfaches der genannten Zahl aus, so daß auch ihre plötzliche Entwertung in Hinblick auf ihre enorme Menge ein ernsthafter wirtschaftlicher Verlust wäre.
> 3. Alles Zubehör, wie Plattenständer, Alben, Nadeln usw. wäre für den Abfallhaufen bestimmt.
> 4. Die Investierungen der einschlägigen Industrie gehen (in den USA) in die Hunderte von Millionen Dollar, und zwar in Form von Matrizen, Aufnahme-Einrichtungen, Plattenpressen und zugehörigem Maschinenpark. Hinzu kommen die Investierungen der Zubehörindustrie, die Laufwerke, Pick-up, Nadeln, Plattenständer usw. herstellt."

Die Ausführungen, denen bei aller geschäftlichen Absicht und unter Berücksichtigung der amerikanischen Verhältnisse ein sehr großer Prozentsatz Wahrheit nicht abgesprochen werden kann, wurden im Februarheft (1946) der führenden englischen Fachzeitschrift „The Gramophone" übernommen, deren Herausgeber, Compton Mackenzie, etwa folgendes hinzufügte: „Selbstverständlich will dies alles nicht heißen, daß nicht eines Tages eine Umwälzung eintreten wird, aber sie wird sich nicht einstellen, ohne daß deutliche Anzeichen sie im voraus verkünden werden. Auf lange Zeit hinaus wird die Welt — wenigstens in Europa — viel zu sehr damit beschäftigt sein, wieder aufzubauen, was in all den Jahren zerstört worden ist, als sich dem Ausbau des Nichtzerstörten widmen zu können.

Wieviele Leute verschieben wohl die Anschaffung eines neuen Autos aus der Überlegung heraus, daß Atomenergie den heutigen Benzinmotor zu einem Anachronismus machen wird? Wenn der Leichenwagen mit meinem Sarg per Atomenergie zum Friedhof fährt, werde ich ein sehr, sehr hohes Alter erleben . ."

Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, daß sich „pick-up", der Fachmitarbeiter für Schallplatten in der sehr gut geleiteten Schweizer Radiofachzeitschrift „Radio-Service", Basel (Nov./Dez.-Heft 1945) bereits zur gleichen Ansicht bekannte. Er schreibt:

> „In vermehrtem Maße wird heute die Frage gestellt, ob nicht die Grammophonplatte durch das Tonband ersetzt wird. Trotz unbestreitbarer Fortschritte, die auf dem Gebiet des tönenden Films erzielt worden sind, betrachten wir eine derartige fundamentale Änderung als wenig wahrscheinlich, und zwar u. a. aus folgenden Gründen: die Einführung des Tonbandes setzt voraus, daß eine große Zahl von Abspielgeräten vorhanden ist, damit die Stücke des Repertoirs — dessen Ausbau, um den Ansprüchen zu genügen, gewaltige Summen erfordert — einen entsprechenden Absatz finden und sich bezahlt machen können. Dem Verkauf dieser neuartigen Abspielgeräte würde sich, aber auch das Hindernis eines verhältnismäßig hohen Preises entgegenstellen.
>
> Aber auch das Tonband kommt wesentlich teurer zu stehen als eine einzelne Schallplatte, denn dieses hat nur dann einen Sinn, wenn es eine Spieldauer von mindestens einer halben Stunde aufweist, also eine ganze Anzahl einzelner Musikstücke oder beispielsweise eine Symphonie umfaßt. Wer aber möchte es unternehmen, eine ganze Anzahl Musikstücke derart auf ein Musikband zu vereinen, daß das anspruchsvolle Publikum Gefallen daran finden würde? — Was aber umfassende Werke, wie Symphonien, Opern usw. anbetrifft, darf die Zahl der Liebhaber derartiger Darbietungen nicht überschätzt werden; sie macht kaum mehr als 5—8 Prozent der Plattenfreunde aus!"

Es dürfte klar zu erkennen sein, wie sehr sich die Ansichten über dieses Problem in der ganzen Welt ähneln.

Karl Tetzner

BERLIN

Man zieht an einem Strang
Erste Generalversammlung der ERM

Die erste ordentliche Generalversammlung der Elektro-Radio-Musikwaren-Großhandelsgenossenschaft (ERM) bewies dreierlei: erstens hat man Sorgen bis zum Halse, zweitens läßt man sich deswegen noch lange nicht strangulieren, zieht vielmehr drittens am selben Strang. Zonen, Sektoren, Kompensationen, Dekrete — Begriffe, die für die deutsche Wirtschaft allesamt keine Fremdwörter mehr sind — sind nach der lebendigen Schilderung des Vorsitzenden des Aufsichtsrates in seiner Begrüßungsansprache mit die Hauptursache aller dieser Sorgen. Mit dem

genossenschaftlichen Zusammenschluß in der ERM verfolgt man nach seinen Worten keine gewinnsüchtigen Absichten im kapitalistischen Sinne, man wolle vielmehr dem Großhandel entsprechend seiner wirtschaftlichen Bedeutung auch in und für die Gegenwart fruchtbare Möglichkeiten zur vollen Entfaltung und nützlichen Betätigung geben. Berlin habe den Rang eines Landes, und die Verbindungsleute des Magistrats bei den Länderregierungen müßten eigentlich in den Rang eines Gesandten erhoben werden, um die Wirtschaftsinteressen Berlins autoritätvoll vertreten zu können. Trotz aller Schwierigkeiten und seelischen Belastungen dürfe man nicht die Nerven verlieren und sich den Blick nicht trüben lassen, durch pausenlose Arbeit und die Konzentrierung aller Kräfte auf die eigenen Aufgaben, vor allem auch durch tatkräftige Mitwirkung bei der Beseitigung des Warenmangels, werde man sich selbst und der Allgemeinheit die besten Dienste leisten.

Der von Herrn Gotthans erstattete Jahresbericht lieferte dann mit reichem Zahlenmaterial anschauliche Beweise für diese praktische Warenbeschaffung. Bei Prüfung der Angebote mußte die ERM zudem viele Objekte aus Preis- oder Qualitätsgründen zurückstellen, eine ganze Reihe zum Teil recht bedeutender Aufträge ist ferner in Bearbeitung. Der Redner stellte fest, daß in der deutschen Wirtschaft eigentlich nur noch verteilt und nicht mehr gehandelt werde, und warnte eindringlich vor einer Überspitzung des Gedankens der zentralen Wirtschaftsplanung mit Planungsbilanzen, die, wie die Erfahrung gelehrt habe, weder die Bevölkerung schneller und besser versorgen, noch den Schwarzen Markt unterbinden könne.

Der Beauftragte des Brandenburgischen Genossenschaftsverbandes, Direktor Neve, führte aus, der genossenschaftliche Weg sei der richtige Weg, um Warenquellen zu erschließen und die Waren selbst gerecht zu verteilen, der Enderfolg aller Maßnahmen aber hänge von der deutschen Wirtschaftseinheit ab.

Ein weiterer Redner machte konstruktive Vorschläge für die weitere Tätigkeit des Radio-Großhandels; dies sei um so wichtiger, als der Abfluß der Radiogeräte von den Fabriken nur zu einem geringen Teil über den Großhandel erfolgen würde.

Als in der Aussprache die Frage des Verteilungsschlüssels berührt wurde — bekanntlich das heiße Eisen für jede genossenschaftliche Organisation —, erhitzten sich an diesem Eisen naturgemäß die Gemüter. Ein salomonisches Verteilungsverfahren ist, wie sattsam bekannt, auf Erden noch nicht erfunden worden. Es wurde jedoch anerkannt, daß sich Vorstand und Aufsichtsrat redlich um die salomonische Vollkommenheit bemühen und ihre bisherigen Entscheidungen dem wohlverstandenen Interesse der Allgemeinheit entsprochen haben. Eine Aufhebung der satzungsgemäß vorgesehenen Verteilungsbestimmungen wurde daher mit überwältigender Mehrheit abgelehnt. h. s.

Feinmechanik in Berlin

Die am 8. und 9. Juli im Hause der Deutschen Zentralverwaltungen stattfindende Tagung der feinmechanischen und optischen Industrie wird für die Förderung und Produktionserweiterung dieses wichtigen Industriezweiges von weittragender Bedeutung sein. Berlin, das die größte Anzahl feinmechanischer Betriebe, darunter solche mit Weltruf, beherbergt, ist nach wie vor führend in der Feinmechanik. Von seinen mehr als 300 feinmechanischen und optischen Betrieben entfallen 164 auf den amerikanischen, 80 auf den sowjetischen, 37 auf den britischen und 30 auf den französischen Sektor.

AMERIKANISCHE ZONE

Exportfunk des Radio Frankfurt

Auf Anregungen des Außenhandelskontors Hessen G. m. b. H. ist von Radio Frankfurt als dem einzigen Sender der US-Zone ein Exportfunk geschaffen worden. Wöchentlich gibt es zwei Sendungen, und zwar jeden Dienstag und Donnerstag von 19.40 bis 19.45. Nachrichten stehen zum größten Teil vom Außenhandelskontor Hessen und von der Industrie zur Verfügung: 1. die neuesten Bestimmungen und Richtlinien der Militärregierung, 2. Anregungen zur Durchführung von Veredelungsgeschäften, 3. Kurze Beschreibungen exportwichtiger Industriegruppen. Der Exportfunk soll ein Vermittler sein zwischen deutschen Exporteuren und ausländischen Importeuren. Da der direkte Kontakt zwischen beiden noch fehlt, ist es wichtig, daß das Ausland mithört. Tatsächlich sind bereits Geschäftsanfragen eingegangen, die auf das Wirken des Exportfunks zurückgeführt werden müssen. Sobald der Frankfurter Sender die geplante Verstärkung auf 100 kW erhalten hat, wird sich auch sein Aktionsradius im Interesse des Exports erweitern.

(Handelsblatt, Westd. Wirtschaftsztg., 27. März 1947)

Elektromotore

Die Elektromotoren-Wickelei Landes in Ottobeuren arbeitet mit einer Belegschaft von 75 Arbeitern. Zur Auswertung von Abfallstoffen ist dem Werk eine Spielwarenabteilung angegliedert.

BRITISCHE ZONE

Neue Fabrik für Dreh- und Differentialkondensatoren

Die Firma F. Petrick, Bad Salzdetfurth/Hann., hat als Spezial-Fabrik für Drehkondensatoren ihre Fertigung wieder aufgenommen. Es werden zur Zeit Flachdrehkondensatoren mit festem Dielektrikum sowie zweifach Luftdrehkondensatoren fabriziert. Die Flachdrehkondensatoren mit Trolitul als Dielektrikum stellt die Firma in den Größen 165, 210, 310, 390, 455 pF als Differentialkondensator 2 × 210 pF her. Mit Hartpapier als Dielektrikum in den Größen 190, 250, 500 pF, als Differentialkondensator 2 × 190 pF. Die Achse ist in jedem Falle isoliert. Sämtliche Kondensatoren weisen z. Z. Halbkreisplattenschnitt auf. Der zweifache Luftdrehkondensator wird für den in der britischen Zone fabrizierten Standard-Super hergestellt.

Die Fertigung der Firma ist in erster Linie für die gerätebauende Rundfunkindustrie vorgesehen. Der Handel wird jedoch in beschränktem Umfange ebenfalls beliefert.

SOWJETISCHE ZONE

Mehr Glühlampen in Thüringen

Man rechnet demnächst mit einer Erhöhung der Produktion von Starkstrom-Glühlampen in Thüringen. Die Elektro-Industrie des Landes hat das Plansoll im April um 20 v. H. überschritten. Meßgeräte und Rundfunk-Zubehörteile sind in erster Linie an der Steigerung beteiligt.

Produktion der Hasag-Werke

175 000 Radio-, Dynamo- und Kinolampen wurden von der Eisenacher Fabrik der Hasag-Werke im Dezember 1946 hergestellt. Die Produktion verteilt sich auf Reparationsaufträge und auf den zivilen Bedarf.

Herstellung von Foto- und Projektionsoptiken

Außer den Erzeugnissen der Brillenoptik hat die Firma Hugo Meyer & Co., Feinmechanische Werke, Görlitz, die Herstellung von Foto- und Projektionsoptiken wieder aufgenommen. Der Betrieb beschäftigt 65 Personen.

Die Osram K. G., Weißwasser (Oberlausitz), stellt mit einer Belegschaft von 500 Mann Glühlampenkolben, technische Gläser sowie Thermoskolben her.

AUSLANDSMELDUNGEN

Es schneit, wenn man will

Die General Electric Company in Amerika hat ein Verfahren entwickelt, nach dem man im Laboratorium nach Wunsch Schnee oder Regen erzeugen kann. Daraufhin haben Wissenschaftler der Gesellschaft diese Laboratoriumsversuche im großen wiederholt und einen Weg gefunden, wie man in der freien Natur durch das Bombardieren von Wolken mit trockenen Eisgeschossen vom Flugzeug aus Schneefall erzeugen kann. Eine fünf Kilometer lange Wolke wurde auf diese Weise vor kurzem in Schnee verwandelt. Wann wird man aber die Sonne scheinen lassen, wenn man es wünscht?

Fischfang mit elektrischem Licht

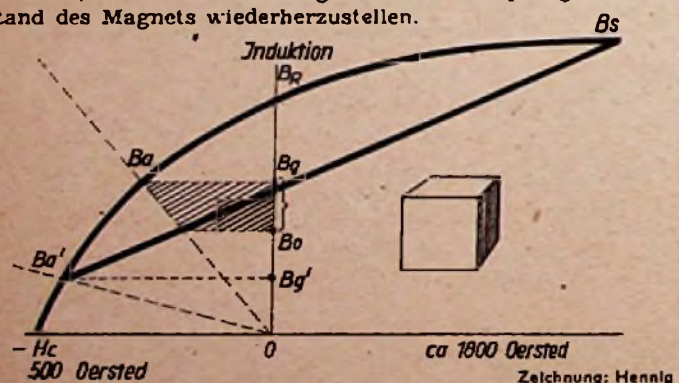
Am Kaspischen Meer werden augenblicklich Versuche unternommen, Fische mit Hilfe von elektrischen Lichtquellen zu fangen. Ins Wasser gehaltene Speziallampen von 200 bis 1000 Watt locken die Fische an; die Fangergebnisse liegen bisher weit über dem Durchschnitt.

Magnetkraftverluste bei Lautsprecher-Reparaturen

Über die inneren Zusammenhänge zwischen den magnetischen Kräften in einem permanent-dynamischen Lautsprecher und deren Verhalten bei der Demontage des Magnetsystems herrschen nicht nur in der Fachwelt, sondern auch in vielen Reparaturwerkstätten die merkwürdigsten Ansichten. Sonst könnte es nicht vorkommen, daß der Magnet — die Quelle der statischen Energie des Systems — oft derart unsachgemäß behandelt wird, daß nach beendeter Reparatur die Induktion im Luftspalt auf einen Bruchteil der ursprünglichen abgesunken ist. Gewiß fehlt in der Fachliteratur ein Buch, das über diese Fragen Aufschlüsse gibt — aber das sollte den Praktiker nicht hindern, über die Probleme ernsthaft nachzudenken.

Wer schon einmal probiert hat, eine größere Glasscheibe aus einem alten Fenster unbeschädigt herauszunehmen, wenn der Kitt seit Jahren eingetrocknet ist, weiß, wie schwierig diese Arbeit in Wirklichkeit auszuführen ist. Nicht minder schwierig ist es, ein Lautsprechermagnetsystem zu demontieren und wieder so zusammenzusetzen, daß die Induktion im Spalt erhalten bleibt. Die Kraft, die in einem Magnetwürfel steckt, ist offenbar unerschöpflich — das eigentliche Wunder am Dauermagnet —, aber nur, solange ein geschlossener Weg für die Kraftlinien besteht. Sobald dieser unterbrochen wird, strahlen sie in den freien Raum hinaus — und wenn das System wieder zusammengebaut wird, muß man feststellen, daß die Spaltinduktion wesentlich kleiner geworden ist. Der Energieverlust wird um so größer, je länger der Magnet offen daliegt — und je öfter das System zerlegt wird. Wer nun gar mit Hammer und Meißel an die Arbeit geht — etwa um die Nietköpfe abzuschlagen —, braucht sich nicht zu wundern, wenn die Induktionsverluste so groß werden, daß es gar nicht mehr lohnt, das System wieder zusammenzubauen.

Man mag dagegen einwenden, daß das System wieder neu magnetisiert werden kann. Aber eine moderne Dreistoff-Legierung ist kein Wolframstahl, wie man ihn vor 50 Jahren für Dauermagnete verwendet hat. Um sie zu magnetisieren, braucht man einen Stromstoß von mindestens einigen zehntausend Amperes und eine Spezialvorrichtung — Voraussetzungen, die überhaupt nur in einer großen Magnetfabrik vorhanden sind. Jedes Behelfsrezept zum Nachmagnetisieren, von dem man liest oder hört, versagt bei den gesinterten Mehrstofflegierungen, weil sie viel zu hart sind. Es wird aber nur selten lohnen, das Magnetsystem in die Fabrik zu schicken, die allein in der Lage wäre, den ursprünglichen Zustand des Magnets wiederherzustellen.



Zeichnung: Hennig

Das sind technische Tatsachen, die klar und eindeutig besagen, daß ein Lautsprechermagnetsystem am besten überhaupt nicht auseinandergenommen werden soll, weil auf jeden Fall — auch bei sorgfältigster Arbeit — beträchtliche Induktionsverluste auftreten müssen. Es gibt ja viel einfachere Methoden, um z. B. den Luftspalt zu reinigen: man kann mit einem Gebläse und geeigneter Düse oder auf mechanischem Wege die Fremdkörper beseitigen, ohne daß das System auseinandergenommen werden muß. Hoffentlich kommt bald die Zeit, wo die Systeme so gebaut werden, daß man sie überhaupt nicht mehr auseinandernehmen kann, ohne sie zu zerstören.

Wie groß die Verluste auch bei sachverständiger Demontage schon rein theoretisch sind, zeigt die folgende Betrachtung:

Magnetisiert man einen Dauermagnet bis zum Sättigungspunkt Bs, so nimmt er nach Abschaltung der Magnetisierung den Arbeitspunkt Ba auf der äußeren Entmagnetisierungskurve an. Die hierbei im Spalt meßbare Induktion Br entspricht dem Punkt Bg auf der Senkrechten O-Br. Nimmt man nun das System auseinander, so brechen die Formkonstanten zusammen, ähnlich wie eine Spannung bei Belastung zusammenbricht, wenn die Stromquelle einen erheblichen inneren Widerstand aufweist. Der Arbeitspunkt wandert auf der Entmagnetisierungskurve nach unten zum Punkt Ba'. Ihm entspricht die Induktion Bg'. Wenn man nun das System neu montiert, so ist die äußere Formkonstante damit zwar wiederhergestellt, aber die magnetische Induktion folgt nicht mehr dem Kurvenzug der äußeren Entmagnetisierungslinie, sondern verläuft etwa auf der Strecke Ba'Bs. Der Schnittpunkt dieser Linie mit der ursprünglichen Formkonstante, die durch Ba gekennzeichnet war, ergibt die neue Induktion Bo. Der Verlust entspricht also der Strecke Bo bis Bg und beträgt etwa 30 %. Man kann das auch so ausdrücken, daß man sagt, die magnetische Speicherfähigkeit des Systems hat sich um ein Drittel vermindert.

Nimmt man das System wieder auseinander und setzt es neu zusammen, so wandert der Punkt Ba' noch weiter nach unten — es tritt wieder ein Verlust an Speicherfähigkeit auf — und dieser Prozeß würde sich mit jeder neuen Demontage mit abklingender Amplitude fortsetzen. Daher bleibt nur zu wünschen, daß die neuen Magnetsysteme überhaupt nicht mehr auseinandernehmbar sind — und jeder Fachmann, der mit der Reparatur von Magnetsystemen zu tun hat, erst alle anderen Möglichkeiten ausprobiert, die es für die Reinigung eines Luftspalts von Fremdkörpern gibt, bevor er an das Demontieren des Magnetsystems herangeht. Sorgfältigstes Arbeiten kann zwar den theoretischen Verlust nicht vermeiden, mindestens aber zusätzliche Verluste.

Wenn es uns auch im Rahmen dieser kurzen Darstellung nicht möglich war, auf die inneren Zusammenhänge einzugehen, die zu dem Verlust führen, so hoffen wir doch, daß allein der Hinweis darauf genügt, um endlich einmal dem Unfug ein Ende zu machen, daß Lautsprechermagnetsysteme auseinandergenommen werden, wenn es in Wirklichkeit vollkommen genügt hätte, den Korb mit der Membran und der Schwingspule abzuschrauben und den Luftspalt mit Preßluft auszublasen. Zum Schluß mag auf die selbstverständliche Forderung hingewiesen werden, die sich aus obigem ergibt, daß die Deckplatte, die bei älteren Lautsprechermagnetsystemen den Schluß der magnetischen Kraftlinien im Luftspalt erzwingt, möglichst sofort nach Beendigung der Reinigung des Luftspalts wieder aufgeschraubt wird.

Sobald sich die Gelegenheit bietet, werden wir näher auf die neuen Erkenntnisse auf dem Gebiet der Dauermagneten eingehen; denn die Praxis zeigt täglich, daß auf keinem anderen Teilgebiet der Radiotechnik soviel irrige Vorstellungen herrschen wie auf diesem — sehr zum Nachteil des Wirkungsgrades eines Rundfunkempfängers, der weit mehr vom Wirkungsgrad des Lautsprechers beeinflußt wird, als man im ersten Moment glauben möchte. Was auf diesem Gebiet heute auch bei neuen Fabrikaten manchmal gesündigt wird, ist nur zu verstehen, wenn man berücksichtigt, wie nebensächlich bei der theoretischen und praktischen Ausbildung des Rundfunkfachmanns der Dauermagnet bisher behandelt wurde. Dabei ist der Magnetismus wesentlicher und wunderbarer als die Elektrizität. Ich glaube, daß wir alle noch die Zeit erleben werden, wo aus ihm heraus die „neue Kraft" geboren werden wird, die nicht eine Mesotronenstrahlung aus dem Atom sein wird, sondern eine neue magnetische Erscheinungsform.

Kpr.

KIPP-GLIMMRÖHREN

Schaltet man einer Entladungsstrecke einen Kondensator parallel, dann geht unter bestimmten Voraussetzungen die bisher kontinuierliche Entladungsform in diskontinuierliche Entladungen oder Kippschwingungen über. Die Grundlage für die Verwendung einer Glimmröhre als Kippschwingungserzeuger bildet der Unterschied zwischen der Zünd- und Löschspannung. Die Werte für die höhere Zündspannung und für die kleinere Löschspannung werden grundsätzlich durch das periodische Auf- und Entladen einer Kapazität gewonnen, wobei man die in solchen „Glimmgenerator"-Schaltungen benutzten Glimmröhren als Kippröhren bezeichnet.

Das Prinzip einer Glimmröhren-Kipp-Schaltung zeigt Abb. 1. Eine Gleichspannung U ist über den Widerstand R an die Kapazität C gelegt, die der Entladungsstrecke der Kippröhre parallel geschaltet ist. Hierbei ladet sich der Kondensator mit dem durch R begrenzten Strom entsprechend den Zeitkonstanten C und R allmählich so weit auf, bis die Zündspannung U_Z der Röhre erreicht ist. In diesem Augenblick zündet die Glimmstrecke und der Kondensator entlädt sich über die Kippröhre; die Spannung sinkt aber nicht wieder bis auf den Wert 0, sondern nur auf den Wert der Löschspannung U_L, bei der die Entladung erlischt. Von diesem Spannungswert ausgehend, setzt dann auch wieder der nächste Ladevorgang ein; die Auf- und Entladungen gehen periodisch vor sich und nehmen den als „Sägezahnkurve" bezeichneten und in Abb. 2 dargestellten Spannungsverlauf.

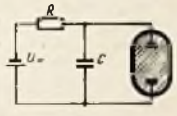


Abb. 1. Norm. Glimmröhren - Kippschaltung mit Ladewiderstand (R) u. Ladekondensator (C)

Voraussetzung für das Zustandekommen von Kippschwingungen ist, daß die Entladezeit so kurz verläuft, daß über den Widerstand R inzwischen keine erneute größere Aufladung geschehen kann. Oder anders ausgedrückt: die „Aufbauzeit"*) der Entladung darf im Vergleich zu den R-C-Zeitkonstanten der Aufladung nur klein sein.

Die Frequenz der Kippschwingung wird vor allem von der Ladezeit t_l bestimmt, die der Kondensator braucht, um die Zündspannung zu erreichen; sie hängt also von den Werten R und C und außerdem von der Differenz zwischen Zünd- und Löschspannung, der sogenannten Kippspannung oder Kippamplitude ab. Je kleiner die drei Größen ausfallen, desto höher steigt die Frequenz. Die Dauer der Entladung — die Entladezeit t_e — hat nur eine untergeordnete Bedeutung.

Für die Berechnung der einzelnen Größen ergeben sich nachstehende Gleichungen:

(1) $U_K = U_Z - U_L$ [V]

(2) $t_s = t_l + t_e$ [sec]

(3) $f = \frac{1}{t_l + t_e}$ [Hz]

(4) $t_l = R \cdot C \cdot \ln \frac{U_B - U_L}{U_B - U_Z}$ [sec]

(5) $t_e = R_i \cdot C \cdot \ln \frac{U_Z}{U_L}$ [sec]

U_K = Kippspannung, Kippamplitude [V]
U_Z = Zündspannung [V]
f = Frequenz [Hz]
t_l = Ladezeit [sec]
R = Ladewiderstand [Ω]
U_B = Betriebsgleichspannung [V]
U_L = Löschspannung [V]
t_s = Schwingungsdauer [sec]
t_e = Entladezeit [sec]
C = Ladekondensator [F]
R_i = innerer Widerstand der Glimmröhre [Ω]

Für einfache Berechnungen kann bei der Bestimmung der Kippfrequenz die Entladezeit t_e — ihrer Kürze wegen — unberücksichtigt bleiben. Dann ergibt sich aus Gl. (3) der vereinfachte Ansatz

(3a) $f = \frac{1}{t_l}$ [Hz]

Eine weitere Vereinfachung des Rechenvorganges bringt der Verzicht auf den Logarithmus in Gl. (4). In diesem Fall erfolgt die Frequenzbestimmung der Kippschwingung nach der Gl.

(6) $f = \frac{U_B - \left(\frac{U_Z + U_L}{2}\right)}{(U_Z - U_L) \cdot R \cdot C}$ [Hz].

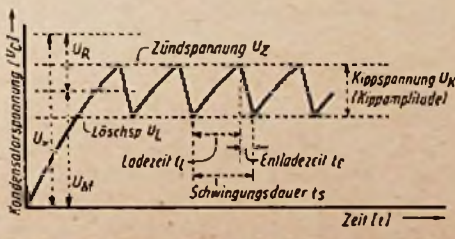


Abb. 2. Kippschwingungs-Spannungsbild (Sägezahnkurve) mit nichtlinear verlaufendem Anstieg

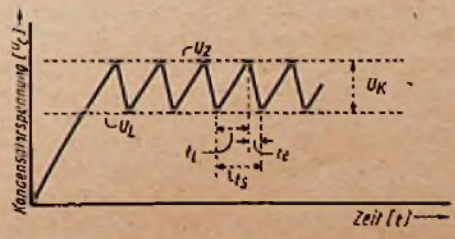


Abb. 3. Kippschwingungs-Spannungsbild (Sägezahnkurve) mit linear verlaufendem Anstieg

Allerdings gilt diese vereinfachte Gleichung, die keine besonderen mathematischen Kenntnisse verlangt, nur bei linearem Anstieg der Kondensatorspannung (siehe weiter unten). Gegenüber der Gl. (4) beträgt der Frequenzunterschied nur Bruchteile eines Prozentes, spielt mithin praktisch keine Rolle, und das um so weniger, da ja Zünd- und Löschspannung keine Konstanten darstellen, sondern Schwankungen unterworfen sind.

Sämtliche mit Ohmschen Widerständen aufgebauten Schaltungen geben — infolge der durch das Ohmsche Gesetz bedingten Abhängigkeit zwischen Strom und Spannung — einen nichtlinear verlaufenden Anstieg der Schwingung, wie er in Abb. 2 zu erkennen ist. Um zu (meistens verlangten) linearen Kippschwingungen zu gelangen, wie sie in Abb. 3 gezeichnet sind, ist der Ohmsche Widerstand durch eine Sättigungsstromröhre zu ersetzen, z. B. durch eine Diode mit Wolframfaden, die im Sättigungsstromgebiet arbeitet. Meistens verwendet man an Stelle Ohmscher Widerstände Pentoden (Abb. 4), die bei indirekter Heizung und konstanten Steuergitter- und Schirmgitterspannungen einen konstanten — von der Anodenspannung unabhängigen — Anodenstrom liefern. Ist eine Regelung des Ladestromes erwünscht, so geschieht diese durch Veränderung der Steuergitterspannung oder besser noch der Schirmgitterspannung.

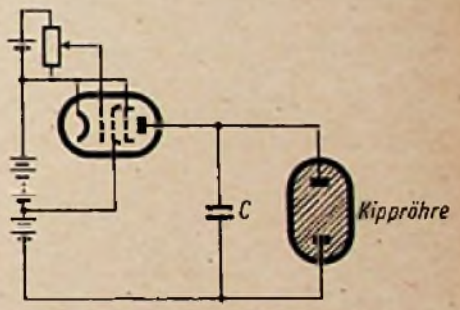


Abb. 4. Glimmröhren-Kippschaltung mit Pentode als Ladewiderstand Zeichnungen: Sommermeier

In den Schaltungen mit Sättigungsstromröhren hängt die Ladezeit t_l ab vom Ladekondensator C, von der Kapazität C_R der Röhre einschl. sämtlicher Schaltungskapazitäten, vom Sättigungsstrom I_S und von dem durch Röhre und Kondensator fließenden Entladestrom I_E. Für die Ladezeit t_l gilt dann folgende Beziehung:

(7) $t_l = \frac{(C + C_R) \cdot (U_Z - U_L)}{I_S - I_E}$ [sec].

Die Entladezeit t_e, die Schwingungsdauer t_s und die Frequenz f errechnen sich nach den Gleichungen (5), (2) und (3) bzw. (3a).

Das Anwendungsgebiet von Kippschwingungserzeugern ist außerordentlich umfangreich. Erwähnt sei der Glimmlampen-Tongenerator oder Glimmsummer, bei dem die Kippschwingungen innerhalb des Tonfrequenzberei-

*) Unter Aufbauzeit versteht man den Zeitraum vom Auftreten des ersten Elektrons für den Aufbau der Elektronenlawine bis zum Erreichen der stationären Entladung. (Vergl. hierzu den Anfang des Aufsatzes „Glimmröhren" in Heft 9 der FUNK-TECHNIK.)

ches liegen und mittels Kopfhörers aufgenommen werden. Auch ein großer Teil der elektrischen Musikinstrumente macht von Kippschwingungsschaltungen Gebrauch.

Handelt es sich um die Gewinnung konstanter Kippschwingungen, benutzt man dazu gern mehrstreckige Spannungsstabilisatoren, von deren Glimmstrecken eine zur Schwingungserzeugung und die übrigen zur Spannungskonstanthaltung herangezogen werden. Ein Schaltungsbeispiel hierzu brachte die FUNK-TECHNIK in Heft 7 als Abb. 9 des Aufsatzes „Spannungsstabilisierungsröhren" auf S. 8.

Weite Verbreitung hat die Glimmröhre in der „Glimmbrücke" gefunden, die zum Vergleich und zur Messung von Widerständen und Kondensatoren dient (Abb. 5). Hierbei werden die unbekannten Werte R_x bzw. C_x durch einfache

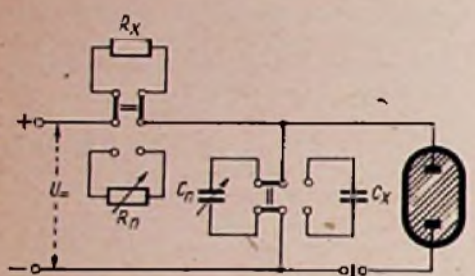


Abb. 5. Prinzipschaltung der Glimmbrücke

Umschaltung mit bekannten Größen R_n bzw. C_n verglichen und die Kippfrequenz mit einem Telephon abgehört. Bei gleicher Tonhöhe herrscht zwischen der unbekannten und der bekannten Größe ebenfalls Gleichheit.

Wie weiter oben gesagt wurde, wird die Kippfrequenz u. a. von der Differenz zwischen Zünd- und Löschspannung bestimmt; das bedeutet aber nichts anderes, als daß mit dem Ansteigen der Frequenz die Kippspannung (Kippamplitude) immer mehr abfällt. Um daher auch bei hohen und höchsten Frequenzen noch ausreichende Kippspannungen zu erhalten, verwendet man Spezialglimmröhren wie beispielsweise das Glimmrelais, das wegen der vor-

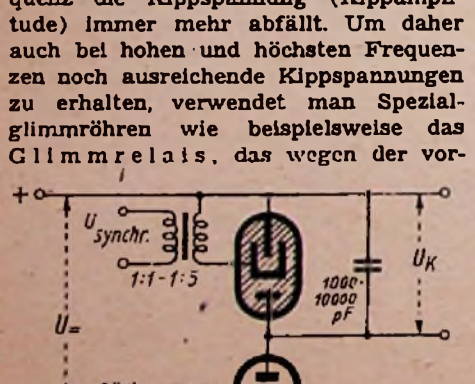


Abb. 6. Erzeugung von synchronisierten Kippschwingungen mit einem Glimmrelais und einer Sättigungsstromröhre als Ladewiderstand

handenen Hilfselektrode (Gitter) sich besonders zur Synchronisierung von Kippschwingungen eignet. Bei allen solchen Schaltungen wird die Eigenfrequenz des Kippschwingungskreises der synchronisierenden Frequenz (oder einer Unterharmonischen) angenähert und die Synchronisierfrequenz der Hilfselektrode (Gitter) der Glimmröhre zugeführt (Abb. 6). Die Zündung der Entladung tritt dabei stets in dem von der Synchronisierfrequenz bestimmten — festliegenden — Augenblick ein.

Sofern es sich nicht um Synchronisierschaltungen handelt, die Röhren mit Hilfselektroden verlangen, lassen sich für alle einfacheren Kippschaltungen die normalen Glimmröhren benutzen. Für Schaltungen, die höhere Anforderungen erfüllen müssen, kommen nur die besonders entwickelten Spezial-Kipp-Glimmröhren in Frage. Herrnkind

HARRY HERTWIG Die Schaltungen lichtelektrischer Regelgeräte 1. TEIL

Für die industrielle Anwendung der Fotozelle für Schalt- und Regelaufgaben haben sich im Laufe der Jahre den jeweiligen Anforderungen entsprechende Schaltungen herausgebildet, die nachfolgend behandelt werden sollen. Es wird hierbei die Kenntnis der grundsätzlichen Wirkungsweise der auf dem äußeren Fotoeffekt beruhenden Alkalifotozelle vorausgesetzt. Hingewiesen sei auf die Aufsätze in der FUNK-TECHNIK Heft 5, 6 und 7/1947 „Die Fotozelle und ihre technische Anwendung". Betrachten wir eingangs den einfachen Fotozellenkreis (Bild 1). Hier liegt die Fotozelle in Reihe mit einem äußeren Widerstand R_a an einer Gleichspannungsquelle. Proportional der Belichtung der Fotozelle fließt durch diesen Widerstand ein Strom I, der einen Spannungsabfall $I \cdot R_a$ hervorruft. Dieser Spannungsabfall bildet die Steuerspannung U_{st} für den nachzuschaltenden Verstärker. Die Größe dieser Steuerspannung ist bestimmt durch den Lichtstrom Φ in Lumen (Lm), die Empfindlichkeit der Fotozelle in μA/Lm und durch die Größe des äußeren Widerstandes. Fällt beispielsweise auf die Fotozelle ein Lichtstrom von 1 mLm und beträgt die Fotozellenempfindlichkeit 20 μA/Lm, so ist bei einem äußeren Widerstand von 50 Megohm die Steuerspannung:

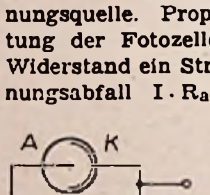


Abb. 1

$$U_{st} = 1 \cdot 10^{-3} \cdot 20 \cdot 10^{-6} \cdot 50 \cdot 10^{6} = 1 \text{ Volt.}$$

Mit dieser Steuerspannung wäre man bereits in der Lage, eine Verstärkerröhre soweit auszusteuern, daß ein im Anodenkreis dieser Röhre liegendes hochempfindliches Schaltrelais anspricht. In Bild 2 ist die Schaltung einer derartigen Verstärkereinrichtung wiedergegeben. Die Fotozelle sowie der aus einer Triode bestehende Verstärkerkreis werden aus einem gemeinsamen Netzgleichrichter gespeist. Die einzelnen Spannungswerte für die Anodenspannung der Triode, die Fotozellenspannung sowie für die negative Gittervorspannung werden von einem Spannungsteiler abgegriffen. Die Gittervorspannung ist außerdem zur genauen Einstellung eines Ansprechwertes durch das Potentiometer P regelbar. Im Anodenkreis der Triode liegt das Schaltrelais R. Dieses wird zweckmäßig mit einem Schaltkontakt ausgerüstet, der zur Betätigung des zu steuernden Schaltkreises dient. Im belichteten Zustand ist mit Hilfe eines Potentiometers P und eines evtl. einzuschaltenden Milliamperemeters der Anodenstrom der Verstärker-

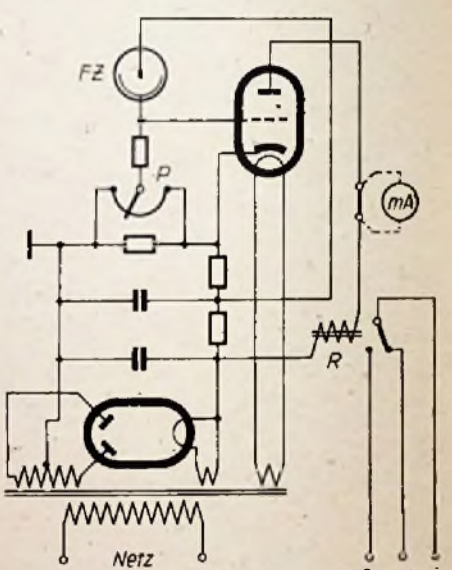


Abb. 2

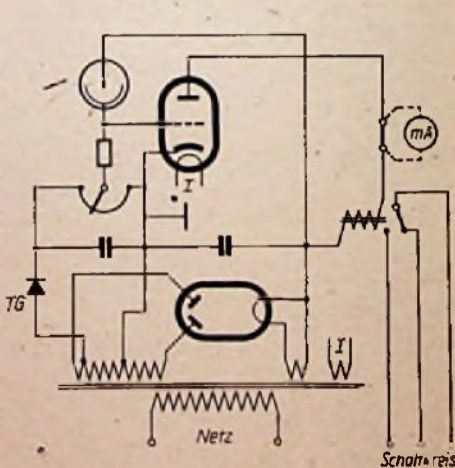


Abb. 3

röhre so einzuregulieren, daß er unterhalb des Abfallwertes des zu betätigenden Relais liegt. Bei genügend starker Belichtung wird dann dieser Strom durch die wirksam werdende positive Steuerspannung am Gitter soweit anwachsen, daß der für das Relais er-

forderliche Anzugsstrom erreicht bzw. überschritten wird. Als Verstärkertriode finden die bekannten Röhren wie AC 2, EF 12 u. ä. Anwendung. Als Betätigungsrelais eignen sich alle bekannten hochohmigen Schwachstrom- bzw. Telefonrelais, sofern ihr Anzugsstrom bei einigen (1 . . . 5) mA liegt. Es ist jedoch dabei zu beachten, daß die Schaltkontakte für die Schaltung von Netzspannungen bis 220 Volt ausgelegt sind. Die dabei zu bewältigenden Schaltleistungen dürften zwischen 5 und 30 Watt liegen. Sind große Schaltleistungen erforderlich, so empfiehlt sich die Nachschaltung größerer Schaltschütze.

Eine Steigerung der Ansprechempfindlichkeit läßt sich durch Vermeidung des Spannungsteilers erreichen. Durch den Spannungsteiler nach Schaltung

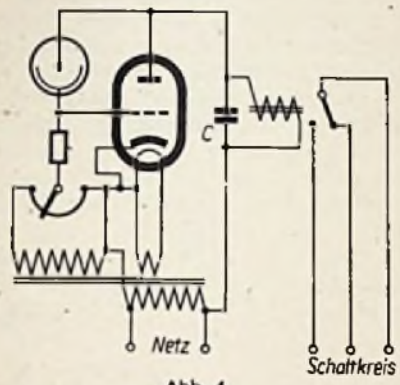


Abb. 4

Bild 2 entsteht bei Anwachsen des Anodenstromes ein zusätzlicher Spannungsabfall, der sich als eine Gegenkopplung bemerkbar macht und so dem Stromanstieg entgegenwirkt. Diese unerwünschte Wirkung ließe sich zwar durch sehr niederohmige Teilwiderstände auf ein Minimum herabsetzen, würde aber andererseits eine unnötig große Belastung des Gleichrichters zur Folge haben. Zweckmäßiger ist in den Fällen, wo eine extrem hohe Ansprechempfindlichkeit angestrebt wird, die Verwendung eines zweiten Gleichrichterkreises für die Gittervorspannung. Da im Gitterkreis nur eine sehr geringe Strombelastung auftritt, kann das Potentiometer sehr hochohmig ausgelegt werden (etwa 100 Kiloohm) und ein kleiner Trockengleichrichter Verwendung finden. Für die Gittervorspannung genügt eine Spannung von etwa 10 . . . 20 Volt. Für diese Spannung empfiehlt sich als Glättungskondensator ein Elektrolytkondensator (siehe Bild 3).

In vielen Fällen wird man mit Relaisschaltungen auskommen, deren Empfindlichkeit weit unterhalb der vorstehend beschriebenen Schaltanordnungen liegen kann. Dies trifft in all den Fällen zu, wo entweder genügend große Steuerhelligkeiten zur Verfügung stehen oder diese zwangsläufig durch nicht zu beseitigende unerwünschte Störbelichtungen erforderlich werden. Bild 4 zeigt diese einfachste Art von Lichtrelais. Man verzichtet hierbei auf den Netzgleichrichterteil und speist statt dessen das Relais direkt aus dem Wechselstromnetz. Ein Arbeiten der Schaltanordnung ist also nur während der Zeiten möglich, in denen die Anodenwechselspannung für die Verstärkerröhre positive Werte annimmt. Eine Sekundärwicklung am Transformator liefert zum gleichen Zeitpunkt die negative Gittervorspannung. Bei erfolgter Belichtung der Fotozelle wirkt die Verstärkerröhre als Einweggleichrichter. Das Relais würde bei dem dadurch bedingten stark pulsierenden Gleichstrom entweder gar nicht ansprechen oder sehr stark flattern. Zur Beruhigung muß daher dem Relais ein großer Kondensator (2—10 μF) parallel geschaltet werden. Ein derartiges Lichtrelais läßt sich auf Grund des geringen Gestehungspreises und der robusten Arbeitsweise mit Erfolg bei einfachen Steueraufgaben einsetzen. Die geringe Empfindlichkeit bedingt eine weitestgehende Hell-Dunkel-Schaltung des Lichtweges. Die bisher gezeigten Schaltungen sind durchweg Arbeitsstromschaltungen, d. h. bei Belichtung der Fotozelle steigt der Anodenstrom der Verstärkerröhre. Es gibt jedoch Fälle, bei denen der umgekehrte Vorgang erwünscht ist, der Anodenstrom also bei unbelichteter Fotozelle seinen Maximalwert haben soll. Entscheidend für die Auswahl einer Arbeits- oder Ruhestromschaltung sind die geringsten Belastungsverhältnisse für die Verstärkerröhre. Es ist anzustreben, daß die Verstärkerröhre möglichst über geringe Zeiträume hohe Anodenströme liefert. Ist also die Fotozelle konstant belichtet und wird nur kurzzeitig verdunkelt, so empfiehlt sich eine Ruhestromschaltung, bei der also nur während der kurzen Verdunkelungspausen größere Anodenströme zu liefern sind.

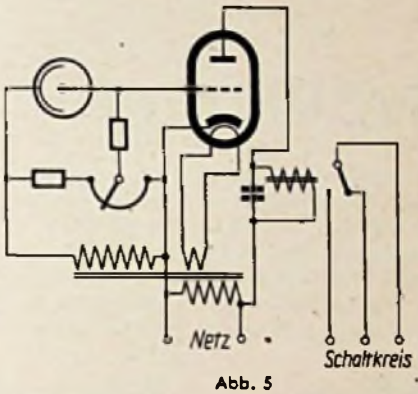


Abb. 5

Bild 5 zeigt ein Wechselstromrelais in Ruhestromschaltung. Die Fotozelle ist dabei umgekehrt an das Gitter der Verstärkerröhre geschaltet. Für die Fotozellenspannung ist eine zusätzliche, zur Katode der Verstärkerröhre negative Spannungsquelle erforderlich. Zu beachten ist, daß die Empfindlichkeit einer Ruhestromschaltung in den meisten Fällen geringer sein wird als die entsprechende Arbeitsstromschaltung.

Eine Abwandlung der in Bild 4 und 5 gezeigten Wechselstromschaltung gibt die Schaltung Bild 6. Auch diese Schaltung arbeitet grundsätzlich mit Wechselspannungen, wobei jedoch die Hullsche Brückenschaltung Verwendung findet. Die Fotozelle bildet hierbei mit einem Kondensator C eine Phasenverschiebungsbrücke. Bei verdunkelter Fotozelle erhält das Gitter der Röhre über den Kondensator eine gegenüber der Anodenwechselspannung der Verstärkerröhre um 180° phasenverschobene (negative) Gitterspannung. Die Verstärkerröhre ist daher in der positiven Halbwelle gesperrt. Je nach Stärke der Belichtung wird die negative Ladung des Kondensators über die Fotozelle abgeführt und damit das Gitterpotential verändert. In jeder Halbwelle wird die positive Ladung des Kondensators durch den auftretenden Gitterstrom wieder abgeleitet. Ein Potentiometer dient dazu, den Ansprech- oder Abfallwert des Relais den gegebenen Arbeitsbedingungen anzupassen.

Besteht zur Erfüllung bestimmter Regelaufgaben die Notwendigkeit, größere Stromverbraucher wie beispielsweise Öfen, Motore u. a. stetig in ihrer Stromaufnahme zu regeln, so wird man zweckmäßigerweise von den Hochvakuumelektronenröhren abgehen und an ihrer Stelle gittergesteuerte Glühkatodengleichrichter verwenden. Diese Röhren sind unter den Bezeichnungen Stromtore, Thyratrons oder Gastrioden bekannt (siehe Aufsatz „Stromrichterröhren mit Eingittersteuerung" in Heft 4/1947). Bild 7 zeigt eine Brückenschaltung nach Hull mit Vorverstärker und Gastriode. In diesem Falle stellt die Ver-

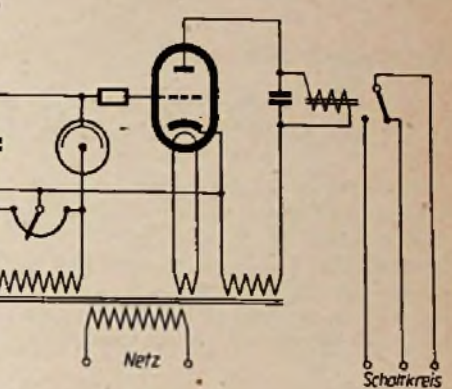


Abb. 6

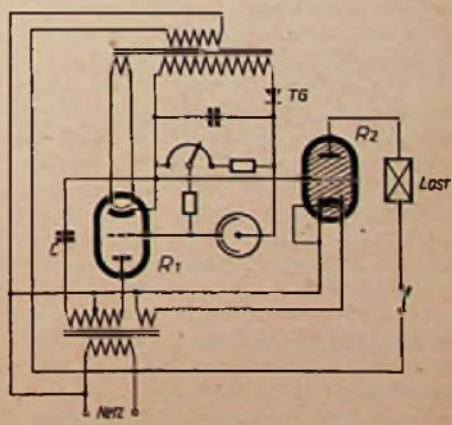


Abb. 7

stärkerröhre den veränderlichen Widerstand im Phasenschieberkreis dar.

Die steuernde Fotozelle wird dagegen über einen besonderen Gleichrichterkreis gleichstromgespeist. Zur Bemessung des Brückenkreises ist zu beachten, daß im unbelichteten Zustand der Fotozelle der

innere Widerstand R_i der Verstärkerröhre ein Vielfaches des Wechselstromwiderstandes des Kondensators C ist, dagegen im belichteten Zustand nur ein Bruchteil von diesem sein muß.

Es gibt auch Fälle, wo mehrstufige Verstärker erforderlich sind. Man wird dabei wohl immer auf Wechselstromverstärker zurückgreifen, da mehrstufige Gleichstromverstärker wegen ihres unstabilen Verhaltens eine industrielle Verwendung für Steuerzwecke unmöglich machen. Für das Aussteuern mehrstufiger Wechselstromverstärker ist eine wechselnde Belichtung der Fotozelle mit hoher Frequenz erforderlich. Weist die verwendete Lichtquelle diese Lichtwechselfrequenz nicht auf, so ist durch Zwischenschaltung von rotierenden Blendenscheiben o. ä. diese Wechselbelichtung leicht herstellbar. Es empfiehlt sich dabei aus verstärkertechnischen Gründen die Frequenz nicht unter 50 Hz zu wählen. In vielen Fällen wird es ausreichend sein, zur Erzeugung einer Wechselbelichtung eine wechselstromgespeiste Glühlampe zu verwenden. Sofern die Glühfäden aus nicht zu starkem Draht bestehen wie etwa bei Nieder-Voltlampen, weisen derartige Glühlampen bei Speisung aus dem Wechselstromnetz immerhin Helligkeitsschwankungen im Rhythmus der Netzfrequenz in der Größenordnung von 15 Prozent der mittleren Helligkeit auf. Die große Gleichlichtkomponente wird dabei in Kauf genommen und durch kapazitive Ankopplungen des Fotozellenkreises an den Verstärkerkreis wirkungslos gemacht.

(Fortsetzung folgt)

Ing. Heinrich Hoffmann

FUNKENTSTÖRUNG

Maßnahmen zur Störbefreiung wurden bereits früher sehr häufig beschrieben, jedoch fehlen bisher eingehende Schilderungen über die Anforderungen, welche an die Entstörmittel zu stellen sind, um den Erfolg zu garantieren. Bei der Vielzahl der gerade z. Z. zur Verfügung

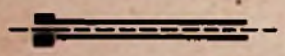


Abb. 1

Abb. 2

Abb. 3

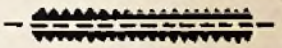


Abb. 4

stehenden Typen, die teilweise für ganz andere Zwecke gedacht waren, ist häufig bei gleichen Voraussetzungen doch ein wesentlicher Unterschied festzustellen, ganz abgesehen von Einbaufehlern, welche immer wieder gemacht werden.

Die nach dem letzten Stand der Technik aufgebauten Entstörmittel (VDE 0878/DIN 41 260 usw.) gestatten nicht nur die Entstörung in einem verhältnismäßig schmalen Bereich, etwa dem Rundfunk, sondern erzielen gleichzeitig gute Erfolge in dem immer mehr interessierenden Kurzwellengebiet, wenn man auf ihre Eigenart etwas eingeht.

Das wichtigste Bauelement ist nach wie vor der Kondensator. Nachstehend sei deshalb an Hand von Beispielen erläutert, welche Anforderungen an ihn gestellt werden und wie sich die verschiedenen Einbauarten auswirken. Unter der Bezeichnung Kondensator wird bei diesen Betrachtungen stets nur an den Wickeltyp gedacht, der sich zunächst in zwei Baumuster, und zwar in die Metallbandwickel sowie die Metallpapierwickel aufspalten läßt. Bei gleichen elektrischen Daten wird die letztgenannte Bauart, bei der das Kondensatorpapier gleichzeitig Träger einer aufgedampften Metallschicht ist, etwa ein Drittel des Volumens der in althergebrachter Weise aus Folie unter Zwischenlage von Papier gefertigten Arten haben. Die Größe ist somit nicht ausschlaggebend für die Güte.

Viel wesentlicher ist der innere Aufbau, der bei gleicher Kapazität recht auf den Träger verteilen. Ein derartiger Wickel besitzt aber eine erhebliche Induktivität, welche eine gleichmäßige Verteilung verhindert und der Kondensator verhält sich nicht wie ein verlustloser Energiespeicher, sondern wie eine Zusammenschaltung von Kapazität, Ohmschen Widerstand und Selbstinduktion.

Abb. 2 und 3 zeigen die Weiterentwicklung, als etwa im Jahre 1929 die Nachfrage nach induktionsarmen Ausführungen stieg, und mit steigenden An-

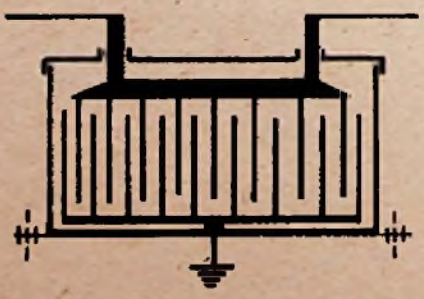


Abb. 5. Vorbeiführungskondensator zur Vermeidung langer Zuleitungen

forderungen infolge weiterer Verbreitung des Kurzwellenfunkes gelangte man etwa 1935 zum Vielfachanschluß nach Abb. 4, indem man den Metallbelag einseitig über den Wickelrand hinausstehen ließ und gemeinsam mit der Zuleitung verlötete. Die sogenannten Vorbeiführungskondensatoren nach Abb. 5 schalten zwar den Einfluß langer Zuleitungen aus, verhindern aber nicht Montagefehler, wodurch das magnetische Feld des Zuleitungsstromes wieder in Erscheinung tritt; den Abschluß bildete daher der

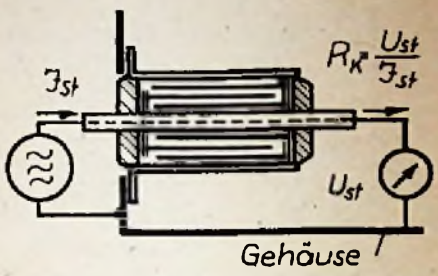


Abb. 6. Durchführungskondensator bei sachgemäßem Einbau und die Definition des Begriffes Kernwiderstand

Durchführungskondensator nach Abb. 6 mit konzentrisch um den Leiter angeordnetem Wickel und durch einen röhrenförmigen Schirmleiter (Blechhülle mit Schraubstutzen) hindurchgesteckt. Die Kapazität allein ist für diese, im Gegensatz zu früheren Ausführungen nach der Vierpol-Theorie zu behandelnde Anordnung kein einwandfreier Ausdruck mehr. Es wurde deshalb die Bezeichnung Kernwiderstand R'_K eingeführt, welche das Verhältnis zwischen Ausgangsspannung und Eingangsstrom bei 80 kHz (DIN E 41 170) festlegt.

Nach der Theorie des elektrischen Kondensators sinkt dessen Widerstand mit der Frequenz, dies jedoch nur solange, bis durch das Zusammenwirken von Kapazität und Selbstinduktion Eigenresonanz auftritt und die Scheinwiderstandskurve rapid ansteigt. Von dieser Frequenz an ist der Kondensator für Entstörungszwecke unbrauchbar, deshalb sei der Effekt noch kurz in einigen Kurven, Abb. 7, dargestellt.

I. ist ein alter Typ von 0,25 μF nach Bauweise in Abb. 2, während die Kurven II, III einem Baumuster nach Abb. 4 entsprechen, die aber mit verschieden langen Zuleitungen aufgenommen wurden, um den Einfluß der Leitung darzustellen. Es ist gemäß Kurve IV grundsätzlich falsch, Durchführungskondensatoren nur einseitig anzuschließen, dieselben bieten bei richtigem Einbau, nach Abb. 6, infolge des benötigten, geringen Wertes (statt 0,25 μF genügen oft 2000 pF) so wesentliche Vorteile, daß die Anordnung billiger als bisher wird.

Bei näherer Ueberlegung kann man aus den Ausführungen ohne Schwierigkeiten schließen, daß die Zuleitungen auch bei allen anderen Ausführungen kurz gehalten werden müssen und die seitherige Bauweise, bei der man einfach an beliebiger Stelle irgendeinen Kondensator anbrachte, auch bei der zukünftigen Serienfertigung verlassen werden muß, wenn man bei der Funkentstörung den KW-Bereich mit erfassen will. Gleichzeitig ist damit der Beweis erbracht, daß die oft anzutreffende katalogmäßige Zu-

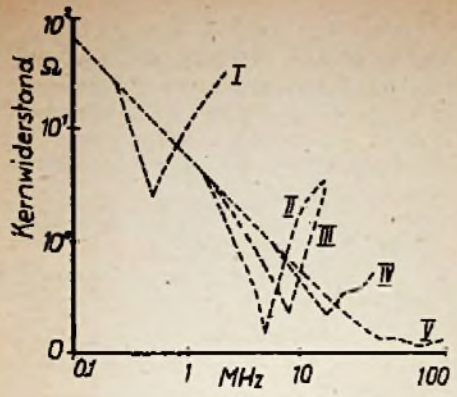


Abb. 7. Resonanzkurven. I Kondensator 0,25 µF, nach Abb. 2 aufgebaut, mit je 100 mm Zuleitung; II nach Abb. 4 hergestellter Kondensator von 0,25 µF mit 60 mm Anschlußfahnen; III mit 20 mm Anschlußfahnen; IV desgl. mit unmittelbarem Anschluß; V Durchführungskondensator von 0,25 µF.

ordnung bestimmter Größen zu Geräteearten völlig verfehlt ist.

Verwendet man kleinste Kondensatoren, so kann der Fall eintreten, daß die Funkentstörungswirkung durch eine Drosselspule im Mittel- und Langwellengebiet verbessert werden muß, deren Sperrwirkung bekanntlich mit steigen-

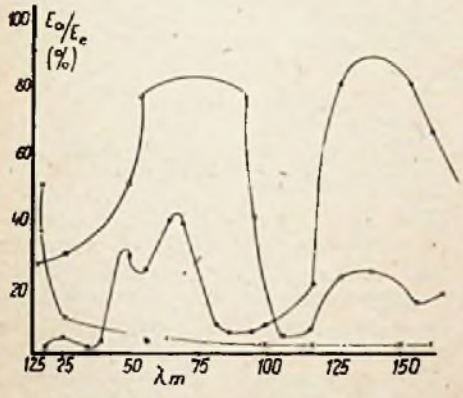


Abb. 9a. Kurven zweier handelsüblicher Störschutzanordnungen mit ausgeprägten Unstetigkeitsstellen.

tional dem Quadrat der Windungszahl ist, und das Volumen somit erheblich wird, führte der Weg zunächst zur normalen Blechkerndrossel, die jedoch infolge Abhängigkeit der Selbstinduktivität vom Betriebsstrom auch nicht befriedigte. Man versuchte dann Spezialbleche (Nicalloy-Mumetall usw.), deren Permeabilität mit Frequenzänderung erheblich schwankt, ganz abgesehen von der immer noch vorhandenen Abhängigkeit von Vormagnetisierung und evtl. Nachbarfeldern.

Für Wechselstromanlagen gelten diese Ausführungen ohne Einschränkung. Bei Gleichstrombetrieb sind aber Fälle bekannt geworden, bei denen durch entsprechende Auslegung eines bereits vorhandenen Wicklungsteiles die Frequenzabhängigkeit bei gleichzeitiger Scherung durch einen betriebsbedingten Luftspalt wesentliche Vorteile brachte.

Den Abschluß der Entwicklung brachte die Drosselserie nach DIN E 41 260, .. 261, .. 262 mit einem Kern aus pulverisiertem Eisen, kurz ferromagnetisches Material genannt, das seine Permeabilität auch bis zu den höchsten Frequenzen beibehält. Sie besitzen kleine Abmessungen, durchschnittlich 20% des früheren Volumens, und erfordern keine besonderen Einbaumaßnahmen, von guter Erdung des Gehäuses abgesehen.

Für den Handel sind Vorsatzgeräte schon immer sehr reizvoll gewesen; leider fehlte bisher jedoch jede Vergleichsmöglichkeit. Zur Prüfung eignet sich ein Meßsender mit sinusförmiger, variabler Frequenz zwischen 10 und 300 m, der aber eine Leistung von 15 bis 20 W haben muß, um bei gut wirkenden Anordnungen noch einwandfreie Ergebnisse zu erhalten. Die Untersuchung nach dem Schema in Abb. 8 ergab für das Verhältnis aus Ausgangsspannung E_a zu Eingangsspannung E_e, ausgedrückt in Prozenten, folgende Kurven für den Bereich unter 200 m (Abb. 9a). Es treten erhebliche Unstetigkeitsstellen zutage; die günstigsten Werte liegen trotzdem noch zu hoch, so daß für empfindliche

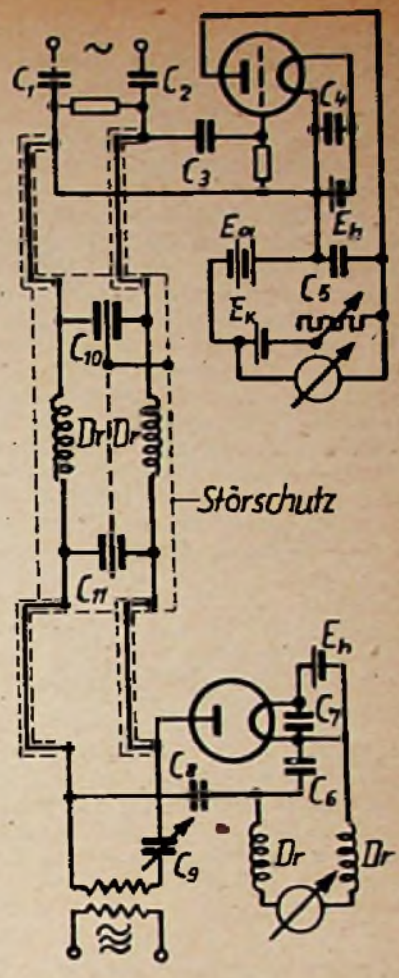


Abb. 8. Meßanordnung zur Prüfung von Vorsatzgeräten, unter Berücksichtigung des Netzscheinwiderstandes

Drossel durch ungeerdete Schirmung vergrößert war und somit nicht den Forderungen bezüglich Resonanz entsprach.

Es ist somit möglich, vorhandene Geräte durch Vorschaltfilter hinreichend zu entstören, wobei die Verbindungsleitung zum Störer geschirmt und geerdet sein muß. Der Aufwand ist naturgemäß erheblich größer und kostspieliger als der Einbau. Deshalb sollten Vorsatz-

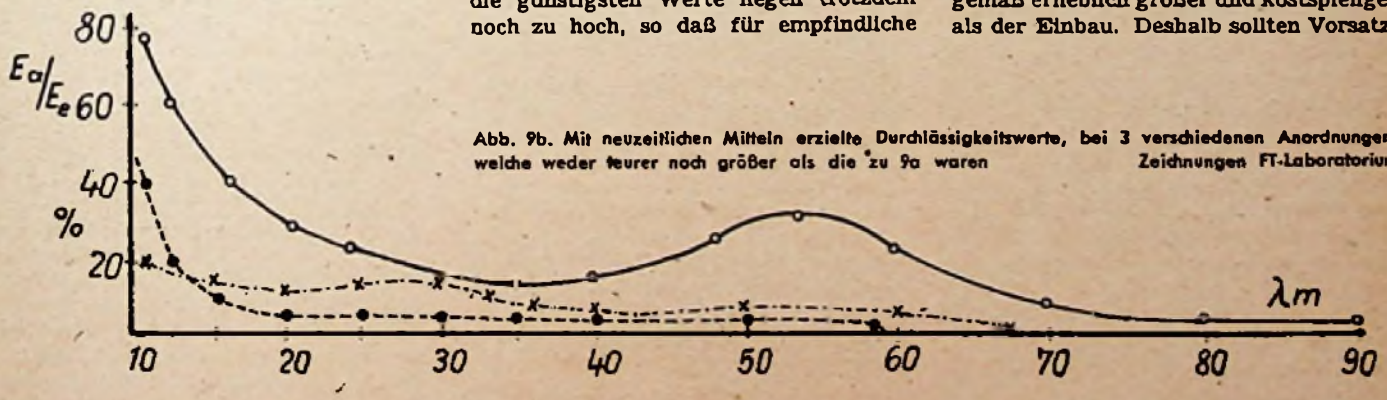


Abb. 9b. Mit neuzeitlichen Mitteln erzielte Durchlässigkeitswerte, bei 3 verschiedenen Anordnungen, welche weder teurer noch größer als die zu 9a waren — Zeichnungen FT-Laboratorium

der Frequenz dadurch begrenzt ist, daß der aus Gesamtwiderstand, Selbstinduktion und Wicklungskapazität gebildete Stromkreis oberhalb seiner Resonanzfrequenz kapazitiven Charakter annimmt.

Auch dieses Bauelement hat eine erhebliche Wandlung durchgemacht. Von der Luftdrossel, welche die Forderung auf kleinste Abmessung nicht erfüllen kann, da die Selbstinduktion proportional dem Quadrat der Windungszahl ist, und das Volumen somit erheblich wird, führte der Weg zunächst zur normalen Blechkerndrossel, die jedoch infolge Abhängigkeit der Selbstinduktivität vom Betriebsstrom auch nicht befriedigte. Man versuchte dann Spezialbleche (Nicalloy-Mumetall usw.), deren Permeabilität mit Frequenzänderung erheblich schwankt, ganz abgesehen von der immer noch vorhandenen Abhängigkeit von Vormagnetisierung und evtl. Nachbarfeldern.

Für Wechselstromanlagen gelten diese Ausführungen ohne Einschränkung. Bei Gleichstrombetrieb sind aber Fälle bekannt geworden, bei denen durch entsprechende Auslegung eines bereits vorhandenen Wicklungsteiles die Frequenzabhängigkeit bei gleichzeitiger Scherung durch einen betriebsbedingten Luftspalt wesentliche Vorteile brachte.

Den Abschluß der Entwicklung brachte die Drosselserie nach DIN E 41 260, .. 261, .. 262 mit einem Kern aus pulverisiertem Eisen, kurz ferromagnetisches Material genannt, das seine Permeabilität auch bis zu den höchsten Frequenzen beibehält. Sie besitzen kleine Abmessungen, durchschnittlich 20% des früheren Volumens, und erfordern keine besonderen Einbaumaßnahmen, von guter Erdung des Gehäuses abgesehen.

Für den Handel sind Vorsatzgeräte schon immer sehr reizvoll gewesen; leider fehlte bisher jedoch jede Vergleichsmöglichkeit. Zur Prüfung eignet sich ein Meßsender mit sinusförmiger, variabler Frequenz zwischen 10 und 300 m, der aber eine Leistung von 15 bis 20 W haben muß, um bei gut wirkenden Anordnungen noch einwandfreie Ergebnisse zu erhalten. Die Untersuchung nach dem Schema in Abb. 8 ergab für das Verhältnis aus Ausgangsspannung E_a zu Eingangsspannung E_e, ausgedrückt in Prozenten, folgende Kurven für den Bereich unter 200 m (Abb. 9a). Es treten erhebliche Unstetigkeitsstellen zutage; die günstigsten Werte liegen trotzdem noch zu hoch, so daß für empfindliche Geräte keine zufriedenstellenden Resultate erwartet werden können.

Unter Verwendung der vorbeschriebenen Entstörungsmittel neuester Bauart gelang es, die handelsüblichen Geräte soweit zu verbessern, daß Ergebnisse nach Abb. 9b als zufriedenstellend bezeichnet werden können. Versuche, alte Ausführungen durch neue Kondensatoren zu verbessern, erwiesen sich als völlig zwecklos, da z. T. die Eigenkapazität der geräte auch nur dem Empfänger zur Unterdrückung etwa sich summierender Reststörspannung oder direkter Netzstörungen vorgeschaltet werden.

Ueber Schwingungen aus dem Netz, Schirmung in der Funktechnik, Betriebsbedingungen von Ein- und Mehrphasen-Gleichrichtern bei kapazitiver Belastung sowie Ursachen der Unstetigkeitsstellen funkentstörter Maschinen werden spätere Aufsätze Aufschluß geben.

Heizung im Allstromgerät

Bekanntlich wird bei jedem Allstromgerät die Heizspannung der einzelnen Röhre durch Widerstände abgeglichen. Im allgemeinen wird dabei so verfahren, daß alle Heizfäden hintereinander geschaltet werden; dadurch addieren sich die Heizspannungen. Der Rest, der von der Netzspannung übrigbleibt, wird dann durch den Heizwiderstand vernichtet, d. h. in Wärme umgewandelt. Bedingung bei der Hintereinanderschaltung ist aber, daß alle Röhren denselben Heizstromverbrauch haben, die Heizspannungen können dabei verschieden sein. Dadurch erklärt sich auch, daß bei den Röhren der C-Serie die Heizspannungen verschieden sind, während sich die Ströme in gleichen Grenzen bewegen (nämlich 200 mA). Die Größe der Heizspannung richtet sich dabei nach der benötigten Heizleistung, die bei Endröhren im allgemeinen höher ist als bei Vorröhren. Ein Beispiel bietet der Vergleich zwischen der Endröhre CL 4 und der Triode CC 2. Die CL 4 hat eine Heizspannung von 26 V, hingegen die CC 2 eine Spannung von 13 V. Dies ist wichtig zu wissen, wenn man z. B. eine Gleichrichterröhre durch einen Trockengleichrichter ersetzt und den Ersatzwiderstand berechnen muß.

Leider stößt der Ersatz bzw. der Einbau von Heizwiderständen immer wieder auf Schwierigkeiten bei der Materialbeschaffung. Es ist fast aussichtslos, jetzt einen hochbelastbaren Widerstand auf dem Markt zu erhalten. Es sind deshalb sehr viel Versuche und Überlegungen angestellt worden, um diesen Schwierigkeiten zu begegnen. Bei dem Neubau eines Gerätes wird man am besten von vornherein so verfahren, daß sich vielleicht der Einbau eines Widerstandes umgehen läßt. Ist z. B. das Gerät nicht unbedingt für Allstrombetrieb auszuführen, sondern soll nur Allstrom gebaut werden, weil gerade ein Allstrom-Röhrensatz vorhanden ist, so wird man sich immer dadurch helfen können, daß man z. B. die Heizfäden gleicher Spannung parallel legt und diese durch einen Netztransformator heizt, während man die Endröhre, welche normalerweise eine höhere Heizspannung hat, z. B. 26 V, zwischen den Primärklemmen 125 und 150 V des Netztransformators anschließt.

Bei Wechselstrom besteht dann noch eine andere Möglichkeit, und das ist die des Heizkondensators, welche außerdem noch den großen Vorteil mit sich bringt, daß die aufgenommene Netzleistung tatsächlich nur der Nutzleistung entspricht, was eine große Stromersparnis bedeutet. Allerdings läßt sich die Sache nur bei Wechselstrom anwenden; aus dem Allstromgerät wird also ein Wechselstromgerät. Die Berechnung des Vorschaltkondensators ist allerdings nicht so einfach wie die eines Widerstandes. Der Widerstand errechnet sich bekanntlich dadurch, daß man die Heizspannungen der einzelnen Heizfäden addiert, diese Summe von der Netzspannung subtrahiert. Dadurch erhält man die zu vernichtende Spannung; zu dieser wird dann der Widerstand nach dem Ohmschen Gesetz folgendermaßen berechnet:

$$R_v = \frac{U_n - U_f}{I_h}$$

R_v = Vorschaltwiderstand
U_n = Netzspannung
U_f = Gesamtspannung der Heizfäden
I_h = Heizstrom

Als Beispiel sei hier eine Schaltung angenommen, die jetzt sehr viel gebaut wird, und zwar viermal RV 12 P 2000. Diese Röhre hat folgende Heizdaten:

Heizspannung 12,6 V, Heizstrom 75 mA daraus ergibt sich:

$$R_v = \frac{U_n - U_f}{I_n} = \frac{220 - 60}{0{,}075} = 2266\ \Omega$$

Um Spannungsspitzen entgegenzutreten, kann der Widerstand etwas größer gewählt werden, und zwar auf rund 2300 Ω, außerdem wird dadurch die Beschaffung erleichtert.

Die Berechnung des Vorschaltkondensators ist aber, wie gesagt, etwas komplizierter, kann aber von jedem Rundfunktechniker leicht ausgeführt werden. Von großem Vorteil ist aber der Besitz einer Tabelle mit den Quadraten und deren Wurzeln.

Zu beachten ist, daß an Stelle des ohmschen Widerstandes nicht einfach der Blindwiderstand des Kondensators treten darf. Für die Berechnung des Blindwiderstandes ist dann folgende Formel in Ansatz zu bringen:

$$R_b = \sqrt{R_h^2 - R_f^2}$$

R_b = Blindwiderstand
R_h = Gesamtwiderstand des Heizkreises
R_f = Widerstand der Röhrenfäden

Zur Berechnung des Widerstandes der Röhrenfäden R_f:

Nach dem Ohmschen Gesetz errechnen wir zunächst den Widerstand einer RV 12 P 2000:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{12{,}6}{0{,}075} = 168\ \text{Ohm}$$

Da wir vier Röhren RV 12 P 2000 einbauen wollen, multiplizieren wir den Widerstand einer Röhre mit vier, also beträgt der Widerstand der vier Röhrenfäden R_f = 672 Ohm.

Der Widerstand R_h = Gesamtwiderstand des Heizkreises wird nach folgender Überlegung errechnet. Das Gerät soll an 220 V angeschlossen werden, die Röhren brauchen 75 mA Heizstrom, es müssen demnach im Heizkreis bei 220 V 75 mA fließen. Der Widerstand errechnet sich dabei wieder nach dem Ohmschen Gesetz:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{220}{0{,}075} = 2933\ \text{Ohm}$$

Dieser Wert kann wiederum auf 3000 Ohm aufgerundet werden. Diese gefundenen Werte in die obige Formel eingesetzt ergeben dann folgendes:

R_b =

$\sqrt{3000^2 - 670^2} = \sqrt{8\,550\,000} = 2925$ Ohm

Die ist der erforderliche Blindwiderstand, den der Vorschaltkondensator aufweisen muß.

Dieser errechnet sich nach folgender Formel:

$$R_{vor} = \frac{10^6}{\omega \cdot R_b}\ [\mu\text{ F}]$$

Oder es wird folgende Formel verwandt, bei der die Konstanten für eine Netzfrequenz von 50 Hz ausgerechnet sind:

$$R_{vor} = \frac{3180}{R_b} = \frac{3180}{2925} = 1{,}087\ \mu\text{F}$$

Diese Kapazität ist nicht handelsüblich, kann aber leicht durch Parallelschaltung mehrerer Kondensatoren zusammengesetzt werden, z. B.

$$1\ \mu\text{F} + 80\,000\ \text{pF} + 7000\ \text{pF}$$

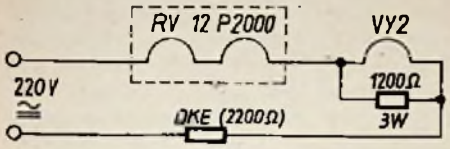
oder man nimmt eine durchaus tragbare Vernachlässigung in Kauf und benutzt:

$$1\ \mu\text{F} + 0{,}1\ \mu\text{F}.$$

Zu beachten sei hier noch, daß bei Zusammenschaltung von mehreren Kondensatoren sich die Kapazität bei Parallelschaltung vergrößert, während sie sich bei Hintereinanderschalten verkleinert, also gerade umgekehrt als bei Widerständen. Zum Schluß sei noch erwähnt, daß ein geringer Verlustwiderstand im Kondensator nicht schädlich ist, da er die Heizspannung an den einzelnen Röhren nicht vergrößert, sondern eher verkleinert. Die verwendeten Kondensatoren müssen eine Betriebsspannung von mindestens 300 V und möglichst die vierfache Prüfspannung haben. Elektrolytkondensatoren sind selbstverständlich nicht verwendbar. Auf alle Fälle wird ein Nachmessen der Heizspannung bzw. des Stromes angeraten, da besonders ältere Papierkondensatoren ihre Kapazität mit der Zeit etwas verändern.

Aber es gibt noch viele andere Wege, die hier zum Erfolg führen, so ist mir bei der Reparatur eines DKE folgendes passiert: bei einem DKE war die Röhre VCL 11 nicht in Ordnung, Ursache Heizfadenbruch. Es wurden daraufhin zwei Röhren der Type RV 12 P 2000 eingebaut, und zwar auf einen alten Stahlröhrensockel montiert, der einfach an Stelle der VCL 11 in das Gerät gesteckt wurde. Die Heizfäden waren hintereinandergeschaltet. Es ergab sich dabei eine Heizspannung von 25,2 V und 75 mA, dazu kam die VY 2 mit 30 V 50 mA. Der DKE-Widerstand sollte aber nach Möglichkeit wieder verwendet werden, da kein hochbelastbarer Widerstand zu bekommen war. Ein Kondensator schied aus, da das Gerät an Gleichstrom be-

trieben wurde. Nach einiger Überlegung und Nachrechnung ergab sich, daß die gesamte Schaltung des Heizkreises unverändert bleiben konnte, nur bei der Gleichrichterröhre VY 2 war ein Widerstand von 1200 Ω 3 Watt dem Heizfaden parallel zu schalten. Da diese Repara-



Zeichnung Hennig

tur sicher öfter vorkommt, gebe ich hier zum besseren Verständnis die Schaltung des Heizkreises wieder.

Wissenswert ist auch, daß die Wehrmachtröhre RV 12 P 4000 nach einer entsprechenden Umsocklung ohne weiteres an Stelle der Röhre CF 7 eingesetzt werden kann. Die CF 7 hat 13 V und 200 mA Heizung, die RV 12 P 4000 dagegen 12,6 V 200 mA, dieser Unterschied von 0,4 V ist zu vernachlässigen.

Als weitere Vorschaltwiderstände bleiben uns dann noch die Glühlampen, welche zur Zeit zwar auch schwer zu bekommen sind, manchmal aber doch eher als bestimmte Widerstände. Es seien hier von den in Frage kommenden Lampen die Widerstände und Ströme angegeben:

15 W 220 V: 0,07 A 3150 Ω
25 W 220 V: 0,11 A 2000 Ω (DKE)
40 W 220 V: 0,18 A 1222 Ω
60 W 220 V: 0,27 A 815 Ω

Rolf Lauterbach

Belastbarkeit von Schichtwiderständen

Durchmesser und Länge eines Schichtwiderstandes, bzw. die sich aus beiden ergebende Oberfläche, begrenzen seine elektrische Belastbarkeit. Diese ist bekanntlich als Wattzahl neben dem Ohmwert und seiner Toleranz auf dem Widerstand angegeben. Leider steht aber nicht dabei, daß die Nennbelastung meist nur für den Widerstandswert 10 000 Ohm dieser Belastungsgruppe gilt. In Wirklichkeit ist aber z. B. der 1000 Ohm-Wert mit 1,2 Watt belastbar, während der 10 M-OhmWert derselben Ausführung nur noch 0,3 W verträgt.

Um das zu verstehen, wollen wir uns daran erinnern, daß diese Schichtwiderstände bei der Fabrikation ihren Wert dadurch erhalten, daß aus der homogenen Schicht eine Spirale herausgeschliffen wird. Was übrig bleibt, ist ein spiralförmiges Widerstandsband, das bei niedrigen Ohmwerten breit bei großer Steigung der Spirale, bei hohen Ohmwerten jedoch schmal bei kleiner Steigung der Spirale ausfällt. Denken wir uns nun den Widerstandsstreifen abgewickelt und lang ausgestreckt, so finden wir je Längeneinheit bei kleinen Widerständen eine große Fläche, bei hohen Werten dagegen eine kleine Fläche. Nun kann eine kleine Fläche (wenn man immer die gleiche elektrische Belastung voraussetzt) aber weniger Wärme abgeben, d. h. weniger leicht abkühlen als eine große; man darf sie also nicht so hoch belasten, wie die große Fläche bei niedrigen Widerstandswerten. Aus diesem Aufbau ergibt sich auch, warum so oft Widerstände zerstört werden, die rein rechnungsmäßig nicht überlastet waren. Dieser Fall tritt ein, wenn z. B. ein Siebwiderstand im Hochspannungsnetzteil eines Oszillographen oder Fernsehgerätes nur Bruchteile eines mA führt, während eine verhältnismäßig hohe Spannung, z. B. 700 V, an ihm steht. Hierbei ist der Spannungsabfall an der Widerstandslänge so hoch, daß die isolierende Spiralrille zunächst durch Kriechströme, später, wenn hierdurch genügend Schichtteilchen in die Rille transportiert sind, durch Funken und Kohlewege überbrückt wird. Dabei wird aber der Gesamtwiderstand kleiner, der Strom steigt im gleichen Maße und der Widerstand wird schließlich durch Überlastung zerstört.

Der Vollständigkeit halber soll noch erwähnt werden, daß ein Widerstand der besprochenen Bauart sich höchstens auf 80 ° C (bei 20 ° C Raumtemperatur) erwärmen soll. Dabei verringert sich sein Widerstandswert um etwa 0,03 % je 1 ° Temperaturzunahme, bei 50 ° Temperaturzunahme also um 1,5 %. Bei normaler Belastung darf sich der Wert eines Widerstandes bei längerem Betrieb höchstens um ± 2,5 % ändern. Dabei ist daran zu denken, daß oftmals ein Widerstand in einem Gerät nicht nur die meist allein berücksichtigte Gleichstromleistung vernichten muß, sondern daß ihn auch zusätzlich eine Wechselstromleistung gleicher Größenordnung belastet. hgm.

*Schalt- und Regel-*ELEKTRONIK

Die Entdeckung der Elektronenröhre hat einen neuen Zweig der Technik entstehen lassen: die Elektronik. Denn die Kunst, Elektronenströme in evakuierten Röhren der Steuerung elektrischer Vorgänge dienstbar zu machen, ist schon längst nicht mehr auf die Nachrichtentechnik beschränkt. Der Funktechniker beschäftigt sich heute nicht nur mit Rundfunk und Fernsehen, sondern auch mit Navigation, mit der Steuerung von Maschinen, mit Meßgeräten für alle möglichen Zwecke, mit Rechenmaschinen und sogar mit Atomzertrümmerung und vielem anderem mehr.

Die FUNK-TECHNIK hält es für ihre Aufgabe, ihre Leser auch mit denjenigen Aufgaben- und Anwendungsgebieten der Elektronik bekannt zu machen, die jenseits von Funk und Fernsehen liegen, und wird daher in regelmäßigen Abständen auf einer besonderen Seite, „Schalt- und Regel-Elektronik" darüber berichten. Dabei geht sie von der Erwägung aus, daß der Funktechniker und Radiohändler die Möglichkeit haben soll, seinen Berufskreis in der natürlichen Richtung zu erweitern, die durch die industrielle Anwendung elektronischer Einrichtungen gegeben ist. Noch sind diese in der deutschen und europäischen Industrie verhältnismäßig selten. Aber wenn einmal die schlimme Zeit der Nachkriegsjahre überwunden ist, dann wird schon aus Rationalisierungsgründen von vielen Fortschritten und Einrichtungen der Elektronik Gebrauch gemacht werden. Dem Funktechniker und Radiohändler werden sich damit manche neue berufliche Aussichten eröffnen, sei es hinsichtlich Anlage, Wartung oder Instandsetzung, sei es im Vertrieb elektronischer Geräte. Ihn bereits heute damit vertraut zu machen und in die Anwendungsmöglichkeiten der Elektronentechnik einzuführen, ist Aufgabe der neuen Seite „Schalt- und Regel-Elektronik".

Elektronenröhren im Dienste der Industrie

Als vor nunmehr fast 60 Jahren Hallwachs den lichtelektrischen Effekt und um die Jahrhundertwende Fleming die Befreiung von Elektronen aus Glühkatoden entdeckten, war noch nicht zu übersehen, daß damit die Grundlagen für die Entwicklung eines neuen Gebietes der Technik und für das Entstehen einer gewaltigen Industrie gelegt waren. Es dauerte allerdings nicht allzu lange, bis praktische Anwendungsgebiete für diese neuen Entdeckungen gefunden wurden. Die Nachrichtentechnik machte sich bald die Wirkungsweise der Elektronenröhre mit Glühkatode zunutze, die schließlich in neuzeitlicher Form als Schwingungserzeuger, Verstärker und Gleichrichter ungeahnte Bedeutung gewann. Die Elektronenröhre mit lichtempfindlicher Katode (Fotozelle) andererseits, die den zweiten Ast der Elektronikentwicklung bildet, begründete Tonfilm und Fernsehen.

Aber auch über diese in der breiten Öffentlichkeit am besten bekannten Anwendungsgebiete hinaus ist die Elektronenröhre in all ihren Entwicklungsformen zum unentbehrlichen Hilfsmittel für vielfältige technische Arbeitsvorgänge geworden. Im wesentlichen sind es drei Formen von Elektronenröhren, die heute technisch-industrielle Bedeutung erlangt haben: der Gleichrichter, die Fotozelle und die Verstärkerröhre. Über die Rolle, die sie außerhalb der Funk- und Fernsehtechnik spielen, sei ein kurzer Überblick gegeben:

Zur Gleichrichterröhre, wie sie von Funkgeräten her allgemein bekannt ist, sind in neuerer Zeit beachtenswerte und vielseitig brauchbare Abwandlungen getreten. Von diesen hat der verbesserte Quecksilberdampfgleichrichter in der Starkstromtechnik immer stärker Eingang gefunden, während der gasgefüllte Gleichrichter mit Gittersteuerung heute als Relais zur Auslösung und Steuerung mechanischer Bewegungsvorgänge ein wichtiges Element geworden ist.

Grundsätzlich stellt der Quecksilberdampf-Gleichrichter eine zweipolige Elek-

tronenröhre dar. Ein mittels besonderer Zündelektrode hergestellter Lichtbogen stellt in der Röhre Quecksilberdampf her, aus dem unter dem Einfluß der Anodenspannung Elektronen austreten. Die verbleibenden Quecksilberionen wandern zur Katode zurück und machen dort neue Elektronen frei, von denen ein Teil den zur Anode fließenden Elektronenstrom verstärkt. Diese Wirkung läßt sich durch Anwendung gittergesteuerter Anoden auch umkehren, d. h. es kann auch Gleichstrom in Wechselstrom verwandelt werden. Die hohe Leistungsausbeute des Quecksilberdampf-Gleichrichters hat ihm in der Elektrizitätswirtschaft einen Platz von steigender Bedeutung gesichert. Es wird heute sogar schon daran gedacht, mit seiner Hilfe die Fernübertragung elektrischer Energie auf Gleichstromgrundlage vorzunehmen. Dies würde bei gegebenem Leitungsquerschnitt die Anwendung höherer Übertragungsspannungen gegenüber Wechselstrom gestatten und große Kupfer- und Eisenmengen für Transformatoren ersparen.

Großfertigung von Quecksilberdampf-Gleichrichtern

Ein Beispiel dafür, was mit Quecksilberdampf-Gleichrichterröhren erreicht werden kann, bietet ein Vorgang in der USA-Industrie während des vergangenen Krieges. Als dort die plötzliche Steigerung der Aluminiumerzeugung erforderlich wurde, mußte ein sprunghaft ansteigender Bedarf an Gleichstrom befriedigt werden. Die Herstellung von Gleichstromgeneratoren hätte zuviel Zeit benötigt und außerdem große Mengen an Kupfer erfordert, das damals sehr knapp war. Die in kurzer Zeit in Gang gebrachte Großfertigung von Quecksilberdampf-Gleichrichtern löste das Problem, und am Ende des Krieges liefen nicht weniger als 10 v. H. der amerikanischen Elektroenergie durch Gleichrichterröhren.

Für industrielle Zwecke ist der „elektronisch" arbeitende Gleichrichter die handlichste und einfachste Form der Gleichstromerzeugung aus dem Wechselstromnetz. Die Elektroschweißtechnik wäre ohne ihn kaum denkbar.

Eine ganz andere Art von Gleichrichter ist die als Relais dienende gasgefüllte Triode, die in den USA als „Thyratron" bekannt ist. Als Verstärker ist diese Röhre unbrauchbar. Ihre wichtigste Eigenschaft ist die, daß sie bei geeigneter Schaltung erst bei bestimmter Mindest-Gittervorspannung „anspringt", daher ein ideales, sehr empfindliches Schaltelement darstellt.

Schalt- und Regelaufgaben

Schalt- und Regelaufgaben, bei denen ein sehr schwacher Steuerstrom starke Gleichstromimpulse hervorrufen soll, gibt es in der Technik überall. Kein anderes Gerät kann sie in so vollkommener Weise erfüllen wie die Elektronenröhre, denn sie arbeitet im Gegensatz zu anderen Relais trägheitslos und liefert weitgehend regelbare Schaltströme. Ob es sich darum handelt, Maschinen im richtigen Augenblick in Gang zu setzen oder anzuhalten, weil sie einen Fehler begangen haben, oder ob der Ablauf von Bewegungsvorgängen geregelt werden sollen, stets genügen die leisesten Steuerimpulse auf das Gitter, um Schaltströme ausreichender Stärke zu erhalten. Besonders wirkungsvoll läßt sich der Relaisgleichrichter in Verbindung mit Fotozellen zur Anwendung bringen, eine Möglichkeit, von der heute in der Schalt- und Regeltechnik weitgehend Gebrauch gemacht wird.

Die lichtelektrischen Zellen selbst bilden eine Gattung von Elektronenröhren, mit denen sich wahre Wunder vollbringen lassen. Ihre bekannteste und erste Anwendung haben sie als „Lichtanzünder" bei Unterschreitung einer bestimmten Tageshelligkeit oder als „Türöffner" bei Unterbrechung eines Lichtstrahles gefunden. Zu diesen ersten Anwendungsgebieten sind aber viele andere und wichtigere gekommen. Heute wird nicht nur von der Lichtempfindlichkeit solcher Zellen im allgemeinen, sondern auch von ihrer Farb- und Wärmeempfindlichkeit Gebrauch gemacht.

Mit großem Nutzen lassen sich Fotozellen zum Sortieren und Zählen verwenden. Aufgaben dieser Art erfüllen sie mit einer Geschwindigkeit und Zuverlässigkeit, mit der das menschliche Auge nicht in Wettbewerb treten kann. Das zum Zählen angewendete Verfahren beruht meist auf der Unterbrechung eines die Zelle treffenden Lichtstrahles durch die Gegenstände, die gezählt werden sollen. Für das Sortieren ungleich großer Körper wird oft von der Schattenwirkung Gebrauch gemacht, von der je nach der Größe des Schattens eine oder mehrere Fotozellen betroffen werden. Das Aussuchen farbiger Gegenstände besorgen farbempfindliche Zellen.

An Werkzeugmaschinen können lichtelektrische Zellen das laufende Messen der Werkstücke während ihrer Bearbeitug übernehmen und das Abschalten der Maschine veranlassen, wenn das geforderte Bearbeitungsmaß erreicht ist. An anderen Maschinen wiederum wirken sie unfallverhütend dadurch, daß sie ihre Bewegung verhindern, solange etwas in ihrem „Blickfeld" liegt, was nicht dorthin gehört. Sie sind sogar imstande, Blaupausen zu lesen und Schneidewerkzeuge nach den darauf verzeichneten Linien zu steuern.

Fehlersucher Fotozelle

Als Fehlersucher sind Fotozellen unübertroffen und beschämen jede menschliche Kontrolle. In neuzeitlich eingerichteten Webereien überwachen sie mit unfehlbarer Sicherheit das Arbeiten der Webstühle auf Reißen oder Schieflaufen der Fäden. Ihr Signal erreicht die Relaisröhre mit der Schnelligkeit eines Gedankens, und diese veranlaßt die Fehlerbeseitigung oder hält den Webstuhl an. Ebenso regeln diese elektronischen Wunderaugen in Druckereien beim Vielfarbendruck das genaue Durchlaufen der Papierbogen und bürgen dafür, daß die Rasterpunkte der verschiedenen Farben neben- und nicht übereinander zu liegen kommen. Andere Elektronenröhren, die auf Wärmestrahlung ansprechen, schauen in die Glut des Hochofens und melden selbsttätig die darin herrschende Temperatur. Oder sie sichern einen Tresor, indem sie jede Annäherung eines Unbefugten, dessen Körperwärme sie schon aus großer Entfernung verspüren, mit der Auslösung von Alarmzeichen beantworten.

Ein Buch ließe sich füllen mit Beispielen über die Anwendung von Elektronenröhren auf allen möglichen Gebieten, und jedes dieser Beispiele klingt wie Zauberei. Einige wenige davon mögen genügen, um einen Blick in das Wunderland der neuzeitlichen Elektronik zu tun.

In einer Heilmittelfabrik müssen Pillen in Flaschen gefüllt werden, immer je hundert in eine Flasche. Ein Schleuderrad besorgt das Füllen so schnell, daß das Auge nur einen ununterbrochenen Pillenstrom wahrnehmen kann. Genau dann, wenn hundert Stück eingefüllt sind, versiegt dieser Strom, die gefüllte Flasche wandert zum Verdekkeln und eine neue tritt an den Abfüllplatz. Keine menschliche Hand hat sich dabei gerührt und niemand überwacht diesen ununterbrochen sich wiederholenden Vorgang. Eine einfache Fotozelle, mit einer Relaisröhre zusammenarbeitend, steuert die Füllmaschine. Alles wickelt sich so schnell ab, wie es keine Menschenhand vermöchte.

Anderswo gleiten Äpfel mit hoher Geschwindigkeit durch eine Laufrinne zur Verpackungsstelle. Von unsichtbarer Hand geführt, teilt sich der Strom in kleine, mittelgroße und übergroße Früchte; ausgeschieden werden die grünen, unreifen. All dies ist das Werk von Fotozellen. Das Ganze ist sehr einfach, zuverlässig und schnell.

In einem chemischen Betrieb läuft eine fertige Kunststoffolie aus der Walze und muß auf Fehlerfreiheit geprüft werden; sie darf nicht einmal ein Loch von der Größe eines Nadelstiches aufweisen. Für das menschliche Auge wäre dies eine unlösbare Aufgabe, zumal die Folie sehr schnell vorbeiläuft. Aber die lichtempfindliche Fotozelle spricht auf jeden winzigen Lichtschimmer an, der durch eine noch so kleine Fehlerstelle in der Folie dringt. Ihr kleiner Elektronenstoß auf das Gitter einer Gleichrichterröhre löst einen Schaltstrom aus, der wiederum eine Spritzdüse zum Markieren des Fehlers mit Farbe betätigt. Dieser Farbfleck dient später einer anderen Zelle zum Aussortieren.

Ist man nach diesen Beispielen nicht in Versuchung zu fragen: Was kann eigentlich die Elektronik nicht? In der Tat, es lassen sich mit ihr sehr schwierige technische Probleme lösen und nicht nur mechanische, sondern auch Gedankenarbeit bewältigen. Es ist wahrhaft eine Welt voller Wunder, die dem Menschen durch die Elektronenröhre erschlossen wurde, aber zugleich eine sehr reale Welt der Technik, dazu bestimmt, Arbeit zu ersparen und dem Fortschritt zu dienen. R. S.

NACHRICHTEN DER ELEKTRO-INNUNG BERLIN

Anforderung von Kohlen für die Betriebe des Elektro-Handwerks

Gemäß Übereinkommen zwischen dem Ressort Handwerk des Magistrats von Groß-Berlin mit der „Berliner Centralen Kohlen-Organisation" (BCKO) vom 1. 4. 47 sind ab 1. 5. 47 für sämtliche Handwerksbetriebe „Kohlen-Anerkennungsscheine" für die Bezirksämter (Kohlenstellen) zum Bezug von Kohle erforderlich. Diese Anerkennungsscheine werden vom Ressort Handwerk des Magistrats von Groß-Berlin ausgestellt, nachdem Vorprüfungen durch die Herren Bezirksmeister der Elektro-Innung erfolgt sind. Die Handhabung ist also wie bei der Stromkontingentierung vorgesehen. Die Kohlenstellen werden durch die BCKO im gleichen Sinne unterrichtet.

Es wird durch dieses mit der BCKO vereinbarte Verfahren eine gerechte, d. h. auf die Bedürfnisse der einzelnen Handwerksbetriebe abgestimmte Befriedigung erwartet.

Heizkohle wird gemäß BCKO für die Zeit vom 1. 4. bis 30. 9. 47 in keinem Falle zugeteilt. Anträge sind zwecklos.

Die Betriebe des Elektro-Handwerks können, sofern sie nicht mit Gas oder elektrischem Strom arbeiten, Braunkohlenbriketts, Steinkohle, Koks oder Schmiedekohle zur Fertigung hauptsächlich für Schmiedezwecke bzw. Glüh- und Härte-Öfen erhalten.

Die Anträge sind in einfacher Ausfertigung von den Betrieben nach Überprüfung durch die Herren Bezirksmeister der Elektro-Innung beim Ressort Handwerk des Magistrats von Groß-Berlin, SW 61, Franz-Mehring-Str. 5, Zimmer 18, III. Stock, vorzulegen, und zwar vorerst nur für das Sommerhalbjahr 1947. Die Anträge sollen folgende Punkte enthalten:

1. Genaue Betriebsanschrift, Angabe der Innung.
2. Ob der Betrieb an Ort und Stelle überprüft wurde, und von wem.
3. Anteil der Besatzungsaufträge an der Gesamtproduktion .... %.
4. Durchschnittlicher Monatsbedarf im Sommerhalbjahr 1947, aufgeteilt nach Braunkohlenbriketts, Steinkohlen, Koks und Schmiedekohlen.
   Bei Eintritt in das Winterhalbjahr muß genauestens unterschieden werden nach Fertigungs- und Heizungskohle unter Angabe der bisher zugewiesenen Monatsmengen.
5. Genauere Angaben in Stichworten über die zu fertigenden bzw. instandzusetzenden Erzeugnisse.
6. Nötigenfalls Vorlage der Unterlagen über versteuerten Umsatz.
7. Anzahl der Beschäftigten einschl. Betriebsinhaber.
8. Anzahl und Art der Feuerstellen für
   a) Fertigung, z. B. Schmiedefeuer, Härteöfen, Trockenkammern usw.,
   b) (für das Winterhalbjahr) Raumbeheizung z. B. Zentral- oder Ofenheizung. Größe der Räume angeben.

Urlaub für gewerbliche Arbeitnehmer im Elektro-Handwerk

Da diese Frage zur Zeit wieder von allgemeinem Interesse sein dürfte, wird nachstehend auszugsweise die auch heute noch geltende Tarifordnung für das metallverarbeitende Handwerk vom 20. 8. 38 bekanntgegeben:

I. Urlaub der Betriebsangehörigen über 18 Jahre

1. Jeder Betriebsangehörige hat in jedem Urlaubsjahr Anspruch auf Urlaub. Das Urlaubsjahr ist das Betriebszugehörigkeitsjahr, das mit dem Tage des Eintritts in den Betrieb beginnt.
2. Im ersten Urlaubsjahr entsteht der Urlaubsanspruch in voller Höhe nach den ersten 6 Monaten. In jedem folgenden Urlaubsjahr entsteht der Urlaubsanspruch in voller Höhe mit dem Beginn des Urlaubsjahres.
   Scheidet ein Betriebsangehöriger in der zweiten Hälfte des ersten Urlaubsjahres oder in der ersten Hälfte eines folgenden Urlaubsjahres aus, so hat er nur Anspruch auf anteiligen Urlaub, und zwar auf ein Zwölftel des Jahresurlaubs für jeden angefangenen Monat, den er in dem Urlaubsjahr im Betrieb gearbeitet hat; Urlaubsgeld, das der Betriebsangehörige danach zuviel erhalten hat, kann zurückverlangt werden, wenn er auf eigenen Wunsch ausscheidet oder durch eigenes Verschulden aus einem Grunde entlassen wird, der eine fristlose Kündigung rechtfertigt, oder wenn er das Arbeitsverhältnis unberechtigt vorzeitig löst.
   Ist der Urlaub noch nicht gegeben, so entfällt die Pflicht zur Urlaubserteilung, wenn der Betriebsangehörige durch eigenes Verschulden aus einem Grunde entlassen wird, der eine fristlose Kündigung rechtfertigt, oder wenn er das Arbeitsverhältnis unberechtigt vorzeitig löst.
3. Saisonarbeiter und Betriebsangehörige, die üblicherweise kürzer als sechs Monate im gleichen Betriebe beschäftigt werden, erhalten nach einer Betriebszugehörigkeit von drei Monaten für jeden angefangenen Monat ein Zwölftel des vollen Jahresurlaubs.
4. Der Urlaub beträgt
   bis zum 22. Lebensjahre . . . 6 Arbeitstage
   „ „ 26. „ . . . 7 „
   in den folgenden Lebensjahren . . . . . 8 „
   Der Urlaub erhöht sich nach einer Betriebszugehörigkeit
   von 2 Jahren . . . . . um 1 Arbeitstag,
   „ 3 „ . . . . . „ 2 Arbeitstage,
   „ 5 „ . . . . . „ 3 „
   „ 10 „ . . . . . „ 4 „
   „ 25 „ . . . . . auf 15 „
   Maßgebend ist das Lebensalter, in dem der Betriebsangehörige sich am Ende des Urlaubsjahres befindet.
5. Schwerbeschädigte und ihnen gleichgestellte Betriebsangehörige im Sinne der §§ 3, 8 und 20 des Gesetzes über die Beschäftigung Schwerbeschädigter vom 12. Januar 1923 erhalten einen jährlichen Zusatzurlaub von drei Arbeitstagen.
6. Als Betriebszugehörigkeit im Sinne der Bestimmungen dieses Paragraphen rechnen auch Unterbrechungen des Arbeitsverhältnisses aus betrieblichen Gründen oder infolge Entlassung mit Ausnahme der fristlosen Entlassung, wenn sie in einem Betriebszugehörigkeitsjahr die Gesamtdauer von drei Monaten nicht übersteigen.
7. Der Arbeitgeber bestimmt den Zeitpunkt des Urlaubsantritts unter möglichster Berücksichtigung der Wünsche des Betriebsangehörigen. Der Urlaub ist möglichst zusammenhängend zu geben.
   Der Urlaub ist von den Betriebsangehörigen im laufenden Urlaubsjahr zu nehmen. Ist dies aus zwingenden betrieblichen Gründen oder wegen Erkrankung des Betriebsangehörigen nicht möglich, so kann der Urlaub auch innerhalb von sechs Monaten nach Ablauf des Urlaubsjahres genommen werden. Nach Ablauf dieser Frist erlischt der Urlaubsanspruch, sofern er nicht von dem Betriebsangehörigen ohne Erfolg geltend gemacht worden ist.
8. Das Urlaubsgeld ist vor Antritt des Urlaubs zu zahlen. Bei der Berechnung des Urlaubsgeldes ist der bisherige tatsächliche Verdienst zugrunde zu legen. In Zweifelsfällen ist der Verdienst der letzten 13 Wochen angemessen zu berücksichtigen.

   Im Falle von Kurzarbeit ist der bisherige tatsächliche Verdienst für jeden Urlaubstag mindestens für sechs Arbeitsstunden zu zahlen.
   Bei Gewährung von Kost und Wohnung steht dem Betriebsangehörigen neben dem bisherigen Barlohn für jeden nicht in Kost und Wohnung verbrachten Arbeitstag ein Barbetrag in Höhe der amtlich festgesetzten Sätze des zuständigen Versicherungsamtes zu.
9. Während des Urlaubs darf der Betriebsangehörige keine dem Zweck des Urlaubs widersprechende Beschäftigung gegen Entgelt ausüben. Bei Zuwiderhandlungen entfällt der Anspruch auf das Urlaubsgeld. Bereits gezahltes Urlaubsgeld kann vom Arbeitgeber zurückgefordert werden.

II. Urlaub der Jugendlichen

1. Jugendliche Betriebsangehörige erhalten, wenn sie als Jugendliche länger als drei Monate im Kalenderjahr ohne Unterbrechung des Lehr- oder Arbeitsverhältnisses im Betrieb tätig gewesen sind.
   unter 16 Jahren . . . . . 15 Werktage
   über 16 Jahre . . . . . 12 „
   Urlaub unter Fortgewährung der Erziehungsbeihilfe oder des Lohnes.
   Maßgebend für die Urlaubsdauer ist das Alter des Jugendlichen bei Beginn des Kalenderjahres.

Lichtruf für Gesunde und Kranke

(Fortsetzung)

Aus der Fülle der Anwendungsgebiete der Lichtrufapparate sind die beiden im Heft 9/1947 der FUNK-TECHNIK genannten Ausführungen die häufigsten. Die Anwendung von Lichtruf kennt aber keine Grenzen und findet in komplizierteren Betrieben, wie auch in noch einfacheren, weite Verwendung.

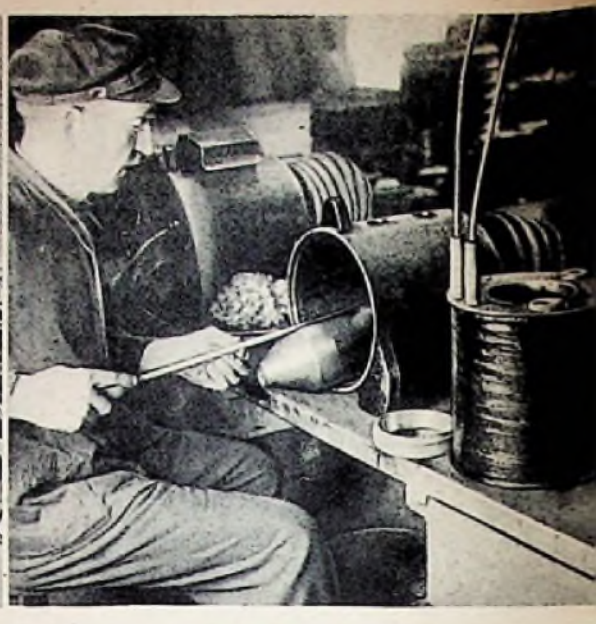
Bei den Verkehrsbetrieben, im Bergbau und Schiffsverkehr, wie auch im Büro, beim Arzt und in den Werkstätten wird der Lichtruf in steigendem Maße angewandt. Dafür kurz einige Beispiele:

Die Halte- und Frei-Signale sind Lichtrufe, die automatisch vom Stellwerk gesteuert werden, in diesem befindet sich häufig eine Transparenttafel, die durch Aufleuchten und Verlöschen zahlreicher Glühbirnen dem Stellwerksbeamten die Besetzung der Blockstellen durch Fahrzeuge und die Stellung der Weichen anzeigt.

Im Bergbau zeigt ein Lichttablo die Fahrt des Förderkorbes an, und im Direktionszimmer ermöglicht ein umfangreiches Lichttablo die Übersicht über den wichtigsten Teil des maschinellen und elektrischen Betriebes, der zur Sicherung der unter Tage arbeitenden Menschen notwendig ist.

Die Verständigung zwischen Schiffsführung und Maschinenleitung geschieht in kombinierter mechanisch-elektrischer Schaltung, auch hier ruft Licht und quittiert.

In den vorgenannten Fällen handelt es sich um Anlagen mit umfangreichem Kabelnetz und vielseitigen Schaltungsarten. Einfacher Art und auch von

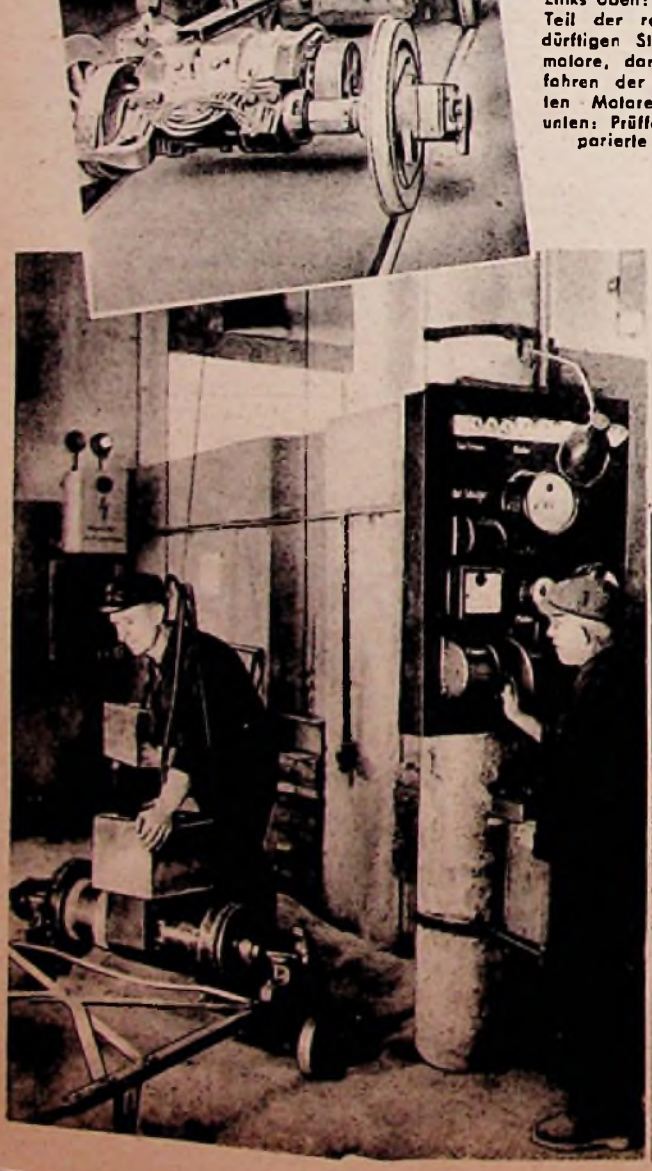


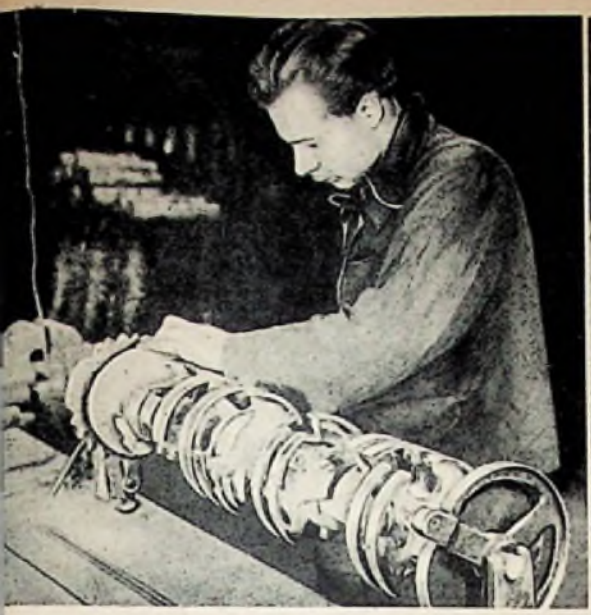
Im Krankenhaus der

Links oben: Ein kleiner Teil der reparaturbedürftigen Straßenbahnmotore, darunter Ausfahren der ausgebauten Motore. — Links unten: Prüffeld für reparierte Anker

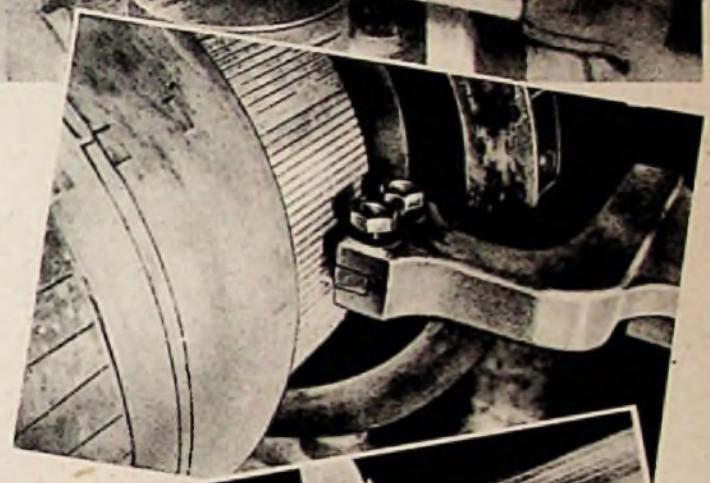
Die schweren Betriebsbedingungen, denen die Triebwagen aus gesetzt sind, bringen es mit sich, daß in einem so großen Ver kehrsunternehmen wie die Berliner Straßenbahn täglich mi 6—10 Motorausfällen zu rechnen ist. Eine Zahl, die bei feuchte und nasser Witterung sprunghaft auf ein Mehrfaches ansteigt Kleinere Ausbesserungsarbeiten werden auf den Straßenbahn höfen erledigt, schwierigere Reparaturen bleiben der „Haupt werkstatt Straßenbahn" der BVG in der Uferstraße (im Berliner Norden) vorbehalten, deren tägliche Reparatur leistung rund 30 Motoren beträgt. Die Hauptschäden an den 35—45 kW starken Gleichstrommotoren entstehen fast immer durch Feuchtigkeitseinflüsse und führen dann meistens zu Anker und Wicklungs-Erdschlüssen oder zu Windungsschlüssen.

Die zur Reparatur kommenden Motoren werden in Bandarbeit restlos auseinandergenommen und sämtliche Teile von Spezial arbeitern geprüft, gereinigt und neu hergerichtet, worauf der Wiederzusammenbau erfolgt. Zu gleicher Zeit nimmt man in anderen Werkhallen eine Revision und gegebenenfalls die Aus





Straßenbahn

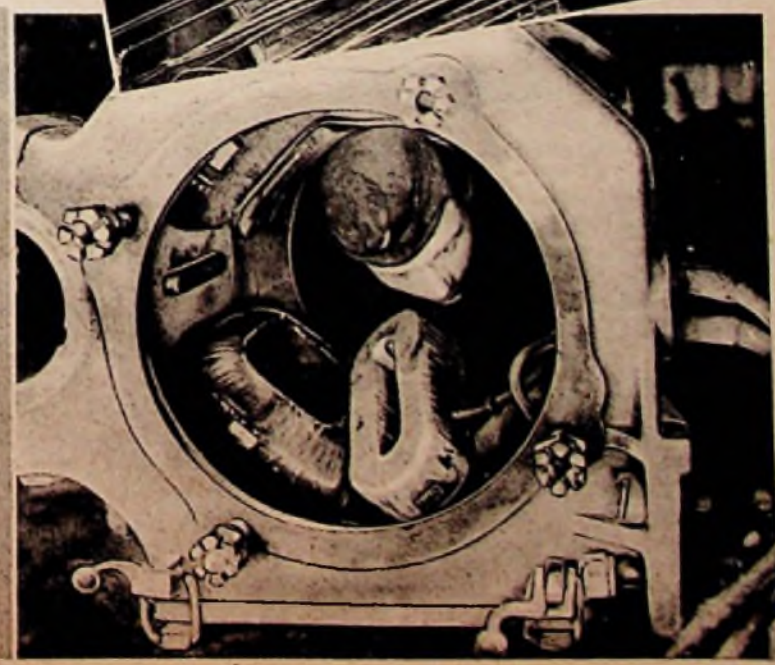


sserung aller übrigen aus den Straßenbahnwagen ausge-
uten elektrischen Einrichtungen vor. Da werden Fahrschalter
säubert, Motor-Feldspulen und Magnetspulen für die Brems-
lage des Anhängers durchgemessen und evtl. neu gewickelt,
laßwiderstände repariert, Schalter, Steckvorrichtungen und
pplungen nachgesehen, Scheinwerfer neu zentriert und noch
le andere Ueberholungsarbeiten mehr.

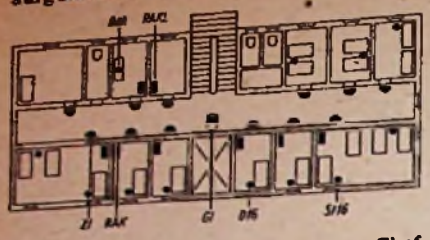
eben den elektrischen Arbeiten führt die Hauptwerkstatt auch
mtliche sonst noch notwendigen Ausbesserungen an den Wagen
ch und verfügt dazu über eine Reihe eigener Spezialwerk-
itten wie Dreherei, Schlosserei, Tischlerei, Lackiererei und
dere. Außerdem obliegt der Hauptwerkstatt die gesetzlich
rgeschriebene laufende Ueberholung aller im Verkehr be-
dlichen Trieb- und Anhängewagen. — Wie jeder Betrieb
t auch die BVG größte Schwierigkeiten bei der Material-
schaffung. Und manche Improvisation ist erforderlich, um
n durch den Krieg stark dezimierten Wagenpark noch mög-
ist lange betriebsfähig zu erhalten. —nki—

Zu den 3 Bildern links: Auswuchten und Einlegen des Ankers zum Ueberdrehen des Kollektors und Bandagieren des Ankers; von rechts unten fortlaufend nach oben: Einbau der Feldspulen, Einlegen der angelaufchten Ankerspulen in den Kollektor, die Glimmerfräse, Ankerspulenwickler bei der Arbeit, Ueberholung einer Fahrschalterwalze und Reparatur am Luftkolben einer magnetisch betätigten Bremse.

Sonderaufnahmen für die FUNK-TECHNIK: E. Schwahn.

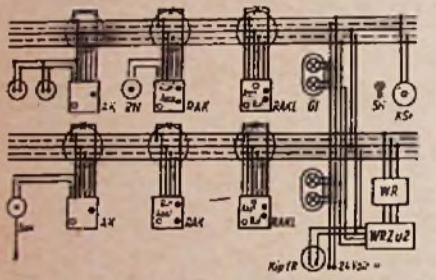


Laien auszuführen sind die nachfolgend aufgeführten kleinen Anlagen.



Im Büro will zum Beispiel der Chef bei Besprechungen nicht gestört werden: über der Durchgangstür zwischen Vor- und Chefzimmer und über der Flurtür dieses Zimmers wird eine Zimmerlampe montiert und mit einem Taster oder einem Schalter verbunden, der auf dem Tisch des Chefs liegt. Dann bedeuten: Brennen der Lampen: Eintritt verboten! Diese Einrichtung kann noch mit einem elektrischen Riegel zusammengeschaltet werden, der beim Brennen der Lampen gleichzeitig die Türen absperrt.

Das Rufen der Sekretärin geschieht ebenfalls ausschließlich mit Licht. Der Chef erhält einen Ruftaster mit Kontrollampe und das Vorzimmer ein Ruf-



tablo mit Lampe, Klopfer (oder Summer), der nur kurz anschlägt, und eine Abstelltaste. Sobald die gerufene Sekretärin den Ruf wahrgenommen hat, drückt sie auf die Taste, so daß beide Lampen erlöschen. Die Lampe ist außerordentlich wichtig, denn die Gerufene braucht beim Ruf nicht im Zimmer gewesen zu sein, so daß sie bei Rückkehr gar nicht wissen kann, daß gerufen worden ist. Solche kleinen Rufeinrichtungen können natürlich noch auf weitere Personen ausgedehnt werden. Sehr verbreitet hat sich die sogenannte Personenrufanlage in den Betrieben. Die leitenden Personen eines Betriebes müssen auch erreichbar sein, wenn sie sich in den Werkstätten usw. befinden. Zu diesem Zweck werden in den Werkstatträumen, auf Treppen, Fluren und Höfen gut sichtbare, entweder farbige Lampen oder solche mit Zahlen montiert. Jedem der in Frage kommenden Herrn wird eine Farbe oder Zahl zugewiesen, auf die er zu achten hat. Ein Einschalttablo wird am besten in der Telefonzentrale angeordnet, denn am Fernsprecher wird der Gesuchte am häufigsten verlangt. Die aber aus dem Betrieb einen der Herren suchen, wenden sich fernmündlich an die Telefonzentrale, die nun ihrerseits auf den entsprechenden Einschaltknopf drückt, der an allen vorgesehenen Stellen die betreffende Ruflampe aufleuchten läßt. Der Gesuchte geht sofort zum nächsten Hausfernsprecher und erfährt auf diese Weise, von wem und zu welchem Zweck er gesucht wird.

Auch im Gaststättenbetrieb hat sich der Lichtruf sehr gut eingeführt. Die Anlage besteht aus mehreren gut sichtbaren Tablos, deren Einteilung sich nach der Anzahl der Kellner richtet. Die Einschaltung der Kellnernummer erfolgt durch die Speisenausgabe, die Abschaltung durch den Kellner. Die Ruf- und Abstelltaster sind also getrennt voneinander zu montieren.

Für den Betrieb der Lichtrufanlagen wird überall da, wo es sich nicht um lebenswichtige Anlagen handelt, die elektrische Energie über einen Transformator aus dem Lichtnetz genommen. In den Fällen aber, wo menschliche Hilfe gerufen oder wichtige Betriebsvorgänge überwacht werden sollen, muß die elektrische Energie aus einer Akkumulatorenbatterie genommen werden, die mit dem Lichtnetz über einen Trockengleichrichter gepuffert sein kann.

Zur Leitungsführung genügt im allgemeinen die bekannte Telefonleitung (Durchmesser bei Kupfer = 0,8 mm). Sollen große Entfernungen überbrückt werden, so empfiehlt sich für die beiden Speiseleitungen ein etwas stärkerer Querschnitt (1,5 mm²).

Eine saubere Leitungsmontage verhütet viel Störungen und erspart Aerger. Die Verwendung niedriger Spannungen darf nicht zu oberflächlicher Arbeit an Leitungen und Verteilern führen, wie es leider bei Klingelanlagen beobachtet werden kann. Ing. Wilfarth

Um die Zukunft der deutschen Lichttechnik

Von Karl Weiß

Die deutsche Beleuchtungs-, Leucht- und Lichttechnik hatte sich weit über Deutschlands Grenzen hinaus einen führenden Platz gesichert. Nicht nur im Rahmen der „Internationalen Beleuchtungskommission" waren die Wege zu fruchtbarer zwischenstaatlicher Zusammenarbeit im Dienste erfolgreicher Bekämpfung der Finsternis gegeben, sondern auch durch den Erfahrungsaustausch, den z. B. die deutsche Glühlampenindustrie mit der Compagnie des Lampes in Paris und der General Electric in den Vereinigten Staaten pflegte, wurden viele Forschungsquellen erschlossen.

Das verbliebene Erbe

All das ist nun einstweilen dahin. Das Erbe, das uns das „Tausendjährige Reich" hinterließ, ist so klein geworden und so zusammengeschmolzen, daß es viele, viele Jahre brauchen wird, bis im internationalen Rahmen vielleicht wieder die deutsche Lichttechnik ihren Beitrag zum friedlichen Mitbau an der Welt leisten kann.

Dazu sind auch unsere Inlandssorgen viel zu groß, und der gestaute Bedarf ist viel zu gewaltig, als daß wir uns zunächst nicht auf das konzentrieren sollten, was uns bitter nottut: die Befriedigung der eigenen Bedürfnisse dringender Art.

Wenn je die breitesten Schichten unseres Volkes erkannten, ja zutiefst erlebten, welch bedeutungsvolle Rolle das in Jahrzehnten so „selbstverständlich" gewordene elektrische Licht spielte, dann in den Zeiten dieses Zusammenbruchs! Geschleudert in die längst vergangen geglaubten Jahre der Stearinkerze oder der Petroleumlampe wurde nach Kriegsschluß die erste erfolgreiche Schalterdrehung wie eine Offenbarung segenbringender Technik begrüßt.

Und tatsächlich: wir stehen an einem neuen Anfang. Denn solange das Kohleproblem den Elektrizitätswerken nur die dringendste lebenswichtige Versorgung gestattet, solange die Stromrestriktionen dazu zwingen, in vielen Versorgungsgebieten im Winter nicht mehr lediglich die Sperr-Stunden, sondern — wie es in Hamburg und Berlin der Fall war — die wenigen Frei-Stunden bekanntzugeben, solange fehlt schon eine unabdingbare Voraussetzung zu lichtökonomischer Arbeit.

Jeder „Mann vom Bau" weiß aber darüber hinaus, daß vom Leitungsmaterial über die Glühlampe bis hin zum Beleuchtungskörper ein Mangel besteht, der nicht von heute auf morgen aus der Welt zu schaffen ist.

Was dennoch schon wieder erreicht ist, darf, gemessen am Tiefstand des Mai 1945, nicht nur mit Achtung genannt werden, sondern es berechtigt auch zu der Hoffnung, daß wir allmählich das arg ramponierte Schiff der Lichttechnik wieder flotter bekommen.

Glühlampen, die produziert werden

Wir haben hier in Berlin z. B. miterlebt, wie man die deutsche Glühlampen-Industrie im Juni 1945 glaubte abschreiben zu müssen, und wie es den Werktätigen und Ingenieuren dann doch wieder gelang, bei Bombenangriffen verschüttete, durch Regen und Schnee verrostete Maschinen zu bergen, zu entrosten, zu ölen und in Gang zu setzen.

Damit sind wir zwar fabrikationstechnisch auf einen Stand zurückgeworfen worden, der uns gegenüber 1939 als mehr oder minder vorsintflutlich erscheinen möchte, der jedoch — nimmt alles man in allem — doch etwa dem Niveau in den Jahren nach dem ersten Weltkrieg entsprechen dürfte; er gibt uns die Möglichkeit zu neuem Start.

Zieht man die zum Teil unversehrt gebliebenen „Ausweichbetriebe" der Glühlampenindustrie in den Westzonen hinzu, so ist doch eine Basis gegeben, die — auch am inzwischen bereits erreichten Produktionsausstoß gewertet — zwar die Glühlampe noch ein begehrtes Objekt des „Schwarzen Marktes" sein

läßt, aber zweifellos durch die Erhöhung der Erzeugung in den letzten eineinhalb Jahren schon viele Bedarfslücken schließen half.

Dabei kann es nicht wundernehmen, wenn bei dem Verlust der weltbekannt gewordenen Präzisionshochleistungsmaschinen Doppelwendellampen mit Kryptongasfüllung in Pilz-Kolbenform noch ein in der Ferne liegendes Ziel bleibt. Freuen wir uns, daß nach diesem Desaster schon wieder Lampen in den genormten Größen für Allgemein-Beleuchtung, daß Auto- und viele sonstige Sonderlampen bereits in dem Fabrikationsprogramm stehen!

Die 75- und die 150-Watt-Lampe bleiben gestrichen, so daß also die 15, 25, 40, 60, 100 und 200 Watt gebaut werden.

Bei den hochwattigen Lampen ist der Engpaß noch größer. Kolben und Sockel (E 40) bedingen Sondergrößen; infolgedessen werden nach der 300 und 500 Watt die Stufen zu 1000 und 2000 Watt erst später in Angriff genommen werden können.

Eine kurze Rückschau

So steht die deutsche Glühlampenindustrie bei den Vacuum- und Gasfüllungslampen mitten im Aufbau. Was einst Heinrich Goebel vorgeahnt, was Edison realisierte, was Auer v. Welsbach und Nernst weiterentwickelten, was Werner v. Bolton und Otto Feuerlein in der Tantallampe schufen, ist längst Geschichte geworden.

Auf die grundlegenden Arbeiten Irving Langmuirs aber muß auch das heutige Schaffen aufbauen. Denn er widerlegte experimentell die Behauptung, daß die Zerstäubung des Wolframdrahtes in elektrischen Vorgängen zu suchen ist, und bewies den allmählichen Tod des Wolfram-Leuchtkörpers aus rein mechanischen Gründen. Hieraus wurde dann die grundlegende Erkenntnis gewonnen, daß eine höhere Erhitzung eines Wolframdrahtes in einer gasgefüllten Glocke als im Vacuum möglich sein müsse, ohne daß eine Zerstörung mit unzulässiger Geschwindigkeit eintritt.

So entstand damals vor dem ersten Weltkrieg die gasgefüllte Wolframdrahtlampe, und der erreichte Fortschritt spiegelt sich in der Tabelle wieder:

	Lichtstärke für 1000 Watt	
1879	Kohlenfadenlampe . .	220 Kerzen
	desgleichen später . .	320 „
1904	Kohlenfadenlampe m. metallisiertem Faden	450 „
1897	Nernstlampe	600 „
1900	Osmiumlampe	650 „
1904	Tantallampe	650 „
1906	Wolframfadenlampe .	900 „
1913	Gasgefüllte Wolframdrahtlampe	2000 „

Je höher aber ein Leuchtdraht erhitzt wird, desto mehr Licht gibt er. Und als dann in der Wendel-, später in der Doppelwendelform, sowie im Argon- und Kryptongas geeignete Bauelemente gefunden waren, da schien das Ende elektrischer Lichterzeugung erreicht.

Doch die Techniker ruhten nicht. Wenn die gasgefüllte Wolframdrahtlampe je nach Größe und Ausführung nur 1,5 bis 6 % der zugeführten Energie in Licht umsetzt, hat sie ökonomisch keinen guten Nutzeffekt. Geeignetere Stoffe als Wolfram fand man jedoch für die Glühlampe nicht, also begann man mit der Suche nach irgend etwas Besserem — und fand dieses Bessere in dem Prinzip der Gasentladung.

Licht und Augenempfindlichkeit

Eine Betrachtung der Lichtquellenforschung kann nicht vorübergehen an der Erscheinung der Lichtempfindung durch das menschliche Auge, und man hat sich früher, wie E. Friederich betonte, nicht viel Gedanken gemacht, daß die Wellenlängen der infolge der Anregung der Atome im Gase abgegebenen Strahlung gerade etwa in der Gegend der Empfindlichkeit des menschlichen Auges liegen, „also annähernd dort, wo wir sie brauchen". Es ist das der Wellenlängenbereich von 0,39 bis 0,77 μ, der die Spektralfarben enthält, und zwar rechnet man

Violett . . .	von	0,39	bis	0,43 μ
Blau	„	0,43	„	0,49 μ
Grün	„	0,49	„	0,57 μ
Gelb	„	0,57	„	0,60 μ
Rot	„	0,60	„	0,77 μ

Der schmale physikalische Bereich des sichtbaren Gebietes im Gesamtgebiet der Strahlung wurde von deutschen, amerikanischen sowie holländischen Forschungsstätten systematisch untersucht, und in der Natriumdampflampe wurde eine fast 90%ige Umformung der zugeführten Energie in Licht erreicht! Das war ein ungeahnt riesiger Fortschritt. Da aber das Licht nur im gelben Bereich strahlt, kam es für Allgemeinbeleuchtung (mit Sonderausnahmen in Metallbearbeitungsbetrieben und Überlandstraßenbeleuchtung) nicht in Frage. Es ist daher in Deutschland diese Fabrikation nach Kriegsende auch nicht wieder aufgenommen worden, wohl aber die der Quecksilber-Entladungslampen, die als Hochdrucklampen — mit der Wolframdrahtwendel als Vorschaltwiderstand zugleich in der günstigeren Lichtfarbe des „Quecksilber-Mischlichtes" — oder als Niederdrucklampen zur Verfügung stehen. Bei diesen liegt u. E.

das Licht der Zukunft.

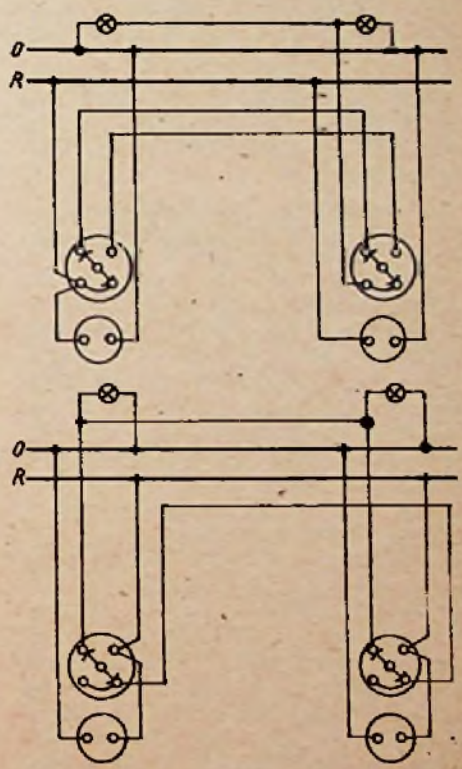
Die eingehende chemische und physikalische Erforschung der Leuchtstoffe gestattet eine Ausnutzung der unsichtbaren Strahlung durch Umformung mittels der Leuchtstoffe ins sichtbare Gebiet!

Als 25- und 40-Watt-Lampen in Röhrenform haben sie so eine Lichtausbeute, die mehr als das Dreifache der der Wolframdrahtlampe gleicher Leistung beträgt! Wenn auch die Beschaffung der — wegen der fallenden Strom-Spannungs-Kennlinie — notwendigen Drossel nicht immer ganz leicht ist, wenn auch die Herstellungsmethoden aus naheliegenden Gründen noch etwas primitiv anmuten wollen, so verlassen doch schon wieder viele Tausende von Leuchtstofflampen die Herstellungsstätten, und man arbeitet intensiv an einer laufenden Erhöhung der monatlichen Produktion. Gerade in einer Zeit, die das Strom-Sparen groß schreiben muß, kommt einer Lichtquelle, die für den gleichen Lichtstrom nur rd. ein Drittel des alten Energieaufwands benötigt, allergrößte Bedeutung zu. Sie verwirklicht aber zudem weiter zwei alte Forderungen der Lichtquellenforschung:

1. die nach einer „kalten" Lichtquelle, und
2. die nach „echtem", künstlichem Tageslicht.

Da an diesen Arbeiten gerade die deutsche Forschung großen Anteil hat, glauben wir trotz all der vielen derzeitigen Hemmungen und Erschwernisse nicht schwarz sehen zu brauchen: im Gegenteil, sie heißen uns für die Zukunft der deutschen Lichttechnik hoffen.

Leitungsparende Wechselschaltung



Es kommt heute auf die sparsamste Verwendung der knapp zur Verfügung stehenden Werkstoffe an. Unsere Skizzen zeigen, wie man bei Wechselschaltungen an Leitung sparen kann. Die obere Skizze zeigt die normale Wechselschaltung mit zwei Brennstellen. Die senkrechte Leitungsführung auf der rechten Seite hat 5 Leiter. Auch in der waagerechten Leitungsführung sind 5 Leiter. Die untere Skizze zeigt, wie man in der waagerechten und auch in der senkrechten Leitungführung mit 4 Leitern auskommen kann. Es lassen sich bei ihrer Ausführung erhebliche Mengen „Strippe" einsparen. Ms.

WERKSTATTWINKE

Änderungen im Heizkreis

Schaltungsänderungen im Gleich- oder Allstromempfänger machen oft gleichzeitig Änderungen im Heizkreis notwendig. Wird z. B. eine neue Empfängerstufe eingebaut, wird eine Röhre durch eine andere mit abweichenden Heizdaten ersetzt oder sollen nachträglich Skalenlämpchen eingebaut werden, so ist nicht selten eine Änderung des Vorwiderstandes im Heizkreis erforderlich. Zuweilen kann man sich helfen, indem man die Schelle auf dem Vorwiderstand verschiebt, sofern eine solche vorhanden ist, oder indem man eine neue Schelle anbringt. Nicht immer ist das möglich, vor allem dann nicht, wenn der Widerstand lackiert ist. Dann muß er entweder ausgewechselt werden, oder es müssen ein oder mehrere Widerstände parallel oder in Reihe geschaltet werden. Solche Kombinationen sind im allgemeinen am einfachsten, weil man den ursprünglichen Widerstand, der nach wie vor die größte Belastung aufnimmt, beibehalten kann und nur einen kleineren (hinsichtlich der räumlichen Ausdehnung) hinzuzunehmen braucht, der leicht an irgendeiner Stelle unterzubringen ist.

Vergrößerung des Vorwiderstandes durch Reihenschaltung eines zweiten Widerstandes

Werden eine oder mehrere Röhren im Empfänger ersetzt, deren Heizspannung größer ist als die der Ersatzröhren, so muß der Vorwiderstand im Heizkreis um die Heizspannungsdifferenz erhöht werden. Das geschieht am einfachsten dadurch, daß man den Heizkreis unterbricht und einen zusätzlichen Widerstand in Reihe schaltet. Ist der Empfänger nur für eine Netzspannung vorgesehen, so erfolgt die Unterbrechung zweckmäßig vor oder hinter dem vorhandenen Vorwiderstand. Ist dagegen eine Vorrichtung vorhanden, mit der man den Empfänger auf verschiedene Netzspannungen schalten kann, so legt man den neuen Widerstand am besten unmittelbar an den Sockel der neuen Röhre, um Komplikationen zu vermeiden.

Beispiel. Ein Empfänger ist mit den Röhren CF 3, CF 7, CL 4 und CY 1 bestückt (Abb. 1). Die Heizspannungen betragen bzw. 13 V, 13 V, 26 V und 20 V, insgesamt also 72 V. Für den Vorwiderstand ergibt sich eine Spannungsaufnahme von 148 V bei 220 V Netzspannung und von 38 V bei 110 V Netzspannung. Soll jetzt z. B. die CL 4 durch eine VL 1 ersetzt werden, die nur eine Heizspannung von 12,6 V hat, so ändert sich die Summe der Heizspannungen auf 58,6 V, und der Vorwiderstand muß bei 220 V Netzspannung nunmehr 161,4 V und bei 110 V Netzspannung 51,4 V aufnehmen. Die Spannungsdifferenz beträgt in beiden Fällen 13,4 V. Da der Heizstrom mit 0,2 A unverändert bleibt, erhält der zusätzliche Vorwiderstand 13,4 : 0,2 = 67 Ohm. Die Belastung müßte 13,4 · 0,2 = 2,68 Watt betragen, es ist also ein 3-Watt-Widerstand einzubauen. Nun ist natürlich ein Widerstand

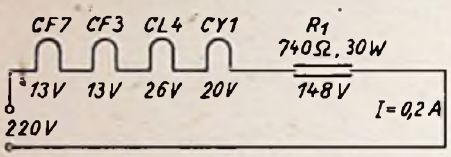


Abb. 1

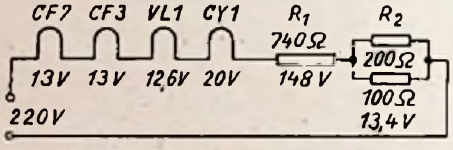


Abb. 2

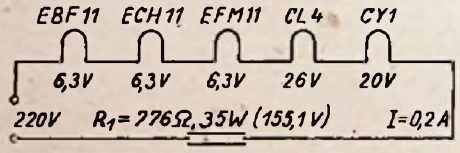


Abb. 3

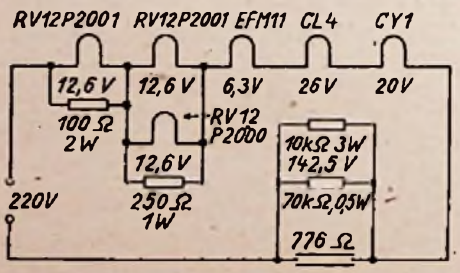


Abb. 4

von 67 Ohm ungewöhnlich. Man muß versuchen, durch geeignete Kombination gängiger Typen einen solchen ausgefallenen Wert zu erhalten. In unserm Beispiel kann man einen Widerstand von 200 Ohm mit einem zweiten von 100 Ohm parallel schalten und erhält dann als resultierenden Widerstand

$$R = \frac{200 \cdot 100}{200+100} = 67 \text{ Ohm}$$

(Abb. 2). Bei der Parallelschaltung hat der kleinere Widerstand die größere Belastung auszuhalten, weil durch ihn der größere Strom fließt. Da sich die Ströme umgekehrt wie die Widerstände verhalten, hat der Widerstand von 100 Ohm zwei Drittel der Belastung und der Widerstand von 200 Ohm ein Drittel der Belastung aufzunehmen. Man wählt also einen Widerstand von 100 Ohm, 2 Watt und einen Widerstand von 200 Ohm 1 Watt.

Allgemein ergibt sich für ähnlich gelagerte Fälle folgende Rechnungsunterlage. Beträgt die vom Vorwiderstand R_1 ursprünglich aufzunehmende Spannung (das ist Netzspannung vermindert um die Summe aller Heizspannungen) U_1 Volt und müssen nach dem Röhrenwechsel vom Vorwiderstand U_2 Volt aufgenommen werden, so beträgt die Spannungsdifferenz $U_2 - U_1$ und zwar unabhängig von der Netzspannung. Der mit dem Vorwiderstand R_1 in Reihe zu schaltende Widerstand R_2 erhält dann folgende Größe: $R_2 = (U_2 - U_1) : J$ [Ohm]. Die Belastbarkeit von R_2 muß mindestens $(U_2 - U_1) : J$ [Watt] betragen, die Belastung des ursprünglichen Vorwiderstandes bleibt dieselbe wie bisher.

Verringerung des Vorwiderstandes durch Parallelschalten eines zweiten Widerstandes

Ändert sich ein Heizkreis in der Weise, daß die Gesamtheizspannung größer wird, so daß der Vorwiderstand eine geringere Spannung aufzunehmen hat und infolgedessen verkleinert werden muß, so schaltet man zweckmäßig einen Widerstand parallel zum ursprünglichen Vorwiderstand, ohne den Heizkreis zu unterbrechen oder sonst zu ändern. Diese einfache Maßnahme enthebt uns der Notwendigkeit, ein umständliches Auswechseln des Vorwiderstandes vorzunehmen oder eine Schelle anzubringen.

Beispiel. Ein Empfänger ist mit den Röhren ECH 11, EBF 11, EFM 11, CL 4 und CY 1 bestückt (Abb. 3). Die Heizspannungen betragen bzw. 6,3 Volt, 6,3 Volt, 6,3 Volt, 26 Volt, 20 Volt, insgesamt also 64,9 Volt. Der Vorwiderstand hat bei einer Netzspannung von 220 Volt eine Spannung von 155,1 Volt und bei einer Netzspannung von 110 Volt eine Spannung von 45,1 Volt aufzunehmen. Es soll nun die Mischröhre ECH 11 durch die HF-Pentode RV 12 P 2001 und die Oszillatorröhre durch die RV 12 P 2000 ersetzt werden. Ferner sollen an die Stelle der EBF 11 zwei Sirutorgleichrichter als Ersatz für die Duodiode und eine Pentode RV 12 P 2001 als Ersatz für das F-System treten. Die Heizfäden der beiden zuerst genannten Röhren parallel geschaltet werden, weil ihr Heizstrom nur 0,075 Ampere, für beide zusammen also 0,15 Ampere beträgt. Die Heizspannung erhöht sich auf 12,6 Volt. Dieselbe Spannungserhöhung haben wir bei der Ersatzröhre für die EBF 11, so daß die Gesamtspannung jetzt 77,5 V, die Spannungsdifferenz also 12,6 V beträgt. Der Vorwiderstand hat jetzt für 220 V Netzspannung 142,5 V und für 110 V Netzspannung 32,5 V aufzunehmen. Der Heizstrom beträgt wieder 0,2 A. Der Parallelwiderstand R_2 errechnet sich nach der Formel

$$R_2 = \frac{U_2 \cdot R_1}{U_1 - U_2} = \frac{142{,}5 \cdot 776}{12{,}6} = 8770$$

Ohm. Darin bedeuten wieder U_1 die ur-

sprünglich vom Vorwiderstand R_1 aufzunehmende und U_2 die neuerdings aufzunehmende Spannung. R_1 ist der vorhandene Vorwiderstand, R_2 der neu parallel zu schaltende. Nun wird R_1 nicht ohne weiteres bekannt sein, er müßte erst ausgerechnet werden. Man kann das umgehen, wenn man nach der Formel rechnet:

$$R_2 = \frac{U_1 \cdot U_2}{J(U_1 - U_2)} = \frac{142{,}5 \cdot 155{,}1}{0{,}2 \cdot 12{,}6} = 8790 \text{ Ohm.}$$

Die Belastung beträgt

$$N = \frac{U_2}{R} = \frac{142{,}5 \cdot 142{,}5}{8770} = 2{,}3 \text{ W.}$$

Es ist also ein Widerstand von 3 W Belastbarkeit zu wählen. Nun ist aber wiederum ein Widerstand von 8770 Ohm nicht handelsüblich. Es muß wieder eine geeignete Kombination gewählt werden, hier z. B. die Parallelschaltung eines 10 k Ohm- und eines 70 k Ohm-Widerstandes mit 3 W bzw. 0,5 W Belastbarkeit. Für 110 V Netzspannung ergibt sich nach dieser Rechnungsmethode ein Widerstand von 583 Ohm, 1,8 W. Durch Parallelschaltung eines 1000-Ohm-Widerstandes von 2 W Belastbarkeit und eines 1500-Ohm-Widerstandes von 1 W Belastbarkeit läßt sich dieser Wert einstellen.

Jetzt müssen die Heizfäden der neuen Röhren noch geshuntet werden. Die ersten beiden parallel geschalteten Röhren nehmen 0,15 A auf. Der Parallelwiderstand muß infolgedessen 0,05 A ableiten. Er erhält einen Wert von 12,6 : 0,05 = 250 Ohm und 12,6 · 0,05 = 1 W. Der Parallelwiderstand für die Ersatzröhre der EBF 11 muß 0,125 A aufnehmen. Er erhält 12,6 : 0,125 = 100 Ohm mit einer Belastbarkeit von 12,6 · 0,125 = 2 W. Die Belastbarkeiten sind, wie die Beispiele zeigen, stark nach oben abgerundet. Sie sind unabhängig von der Netzspannung.

Hans Prinzler

Ersatz durch kommerzielle 2,4-Volt-Röhren

Unter den kommerziellen Röhren, Wehrmachtröhren und ähnlichen, nicht allgemein gebräuchlichen Typen, hat die bekannte Pentode RV 12 P 2000 den weitaus verbreitetsten Eingang als Ersatzröhre für den Rundfunkempfänger gefunden. Die vielseitige Verwendbarkeit dieser Röhre hat dazu geführt, daß sie in den verschiedenartigsten Schaltungen auftaucht. Ein großer Nachteil ist jedoch, daß ihre Heizspannung von 12,6 Volt Schaltungsänderungen notwendig macht, die nicht immer leicht durchzuführen sind. Bei den 2,4-Volt-Typen fallen diese Schwierigkeiten fort, denn eine Verringerung der Heizspannung ist im allgemeinen leichter vorzunehmen als eine Vergrößerung. Es kommen hauptsächlich in Frage die Endtriode RL 2,4 T 1 und die beiden Endpentoden RL 2,4 P 2 und RL 2,4 P 3, deren für die Umschaltung wichtigste Daten aus der nachfolgenden Tabelle hervorgehen.

Typ	If A	Rf Ω	Ia mA	U_{g1} V	R_K Ω
RL 2,4 T 1	0,17	10	9,2	—3	325
RL 2,4 P 2	0,17	10	11,5	—6	500
RL 2,4 P 3	0,13	12,5	10,0	—9,5	750

Alle drei Röhren sind indirekt geheizt und können vornehmlich die kleinen Endröhren RE 114, L 410, RE 134, L 413, RES 164 und L 416 D ersetzen, wobei nur geringfügige Änderungen vorzunehmen sind. In einzelnen Fällen sind diese Änderungen so gering, daß man die Fassung der neuen Röhre auf einen alten vier- oder fünfpoligen Europasockel aufsetzen und diesen in die Fassung des Empfängers einstecken kann. In diesem Falle wird der erforderliche Heizwiderstand mit am Sockel montiert, so daß später die Röhre wieder durch den ursprünglich vorgesehenen Typ ohne Änderungen ersetzt werden kann.

Bei dem Ersatz der Röhren sind drei Punkte vor allem zu beachten: die Erzeugung der Heizspannung, die Einstellung der Gittervorspannung und die Herabsetzung der Anodenspannung. Dazu kommt unter Umständen die Erzeugung der Schirmgitterspannung. Die auszuwechselnden Röhren werden durchweg mit 4 V Wechselspannung geheizt, die Ersatzröhren mit 2,4 V. Es muß ein Heizwiderstand Rf eingebaut werden, dessen Größe von dieser Differenzspannung und dem Heizstrom abhängig ist. Die Tabelle enthält die Werte. Die Widerstände sind mit 0,5 W genügend hoch belastbar. Sind diese kleinen Widerstände im Handel nicht erhältlich, so kann man sie aus einem kurzen Stück dünnen Konstantandrahtes durch Aufwickeln auf einen kleinen Isolierkörper sehr leicht selbst herstellen. Allerdings ist eine genaue Spannungsmessung im Betriebe erforderlich.

Die Gittervorspannung wird bei den kleinen Einkreisempfängern — denn nur in diesen wird man solche schwachen Endröhren vorfinden — auf halb automatische Weise erzeugt, nämlich durch einen Widerstand Rk, der entweder zwischen dem Schleifkontakt eines Entbrummpotentiometers und Masse oder zwischen dem Minuspol des Netzgleichrichters und Masse liegt. Im ersten Fall liegt die Gitterableitung der Endröhre an Masse, im zweiten Fall am Minuspol des Gleichrichters. Das Entbrummpotentiometer ist nicht immer vorhanden. An die Stelle des Schleifkontaktanschlusses tritt dann die Mittelanzapfung der Heizwicklung oder, bei Empfängern mit geringen Qualitätsansprüchen, einer der Heizpole selbst. In entsprechender Weise werden auch die Ersatzröhren geschaltet, es ändert sich lediglich die Größe des Widerstandes. Die Gittervorspannung wird erzeugt durch den Spannungsabfall, den der Anodenstrom sämtlicher Röhren an diesem Widerstand hervorruft, sofern er zwischen Gleichrichter und Masse liegt. Nun ist aber der Anodenstrom der Audionröhre und auch der einer evtl. noch vorhandenen Widerstandsverstärkerröhre im Vergleich zum Anodenstrom der Endröhre so gering, daß der Spannungsabfall vorwiegend von dieser bestimmt wird, so daß bei der Bemessung des Katodenwiderstandes eine Berücksichtigung der einen oder anderen Schaltungsart nicht erforderlich erscheint. Die Größen der Widerstände Rk gehen ebenfalls aus der Tabelle hervor.

Die Anodenspannung der drei Ersatzröhren beträgt maximal 130 V. Da diese Spannung für die RE 114 bzw. L 410 im allgemeinen ebenfalls nicht viel höher liegen dürfte, ist hier eine Reduktion der Anodenspannung nicht erforderlich. Dagegen ist bei den anderen Typen, die hier ersetzt werden sollen, mit Spannungen bis zu 250 V zu rechnen. Man kann nun entweder in den Anodenkreis der Endröhre einen zusätzlichen Widerstand legen, muß jedoch dann einen weiteren Siebkondensator gegen Masse einschalten. Soll dieser gespart werden, so ist der Widerstand in die Siebkette einzuschalten, und zwar in Reihe mit dem Siebwiderstand oder der Siebdrossel vor dem zweiten Siebkondensator. Die Größe dieses zusätzlichen Widerstandes richtet sich nach der aufzunehmenden Spannung und bewegt sich zwischen 5 und 12 kΩ. Dieser Widerstand bewirkt gleichzeitig eine bessere Siebung des Anodenstromes. Durch seine Einschaltung verringert sich allerdings nun die Spannung, die den übrigen Röhren zugeführt wird. Es wird zweckmäßig sein, den zweiten Anodenwiderstand (an der Anodenspannungsseite) wegzulassen und den Arbeitswiderstand unmittelbar an die nun verringerte Anodenspannung zu legen. Dabei tritt jedoch die Gefahr auf, daß die Siebung in diesem Kreise zur Verhinderung von Störgeräuschen nicht mehr ausreicht. Ist das der Fall, so wird der zweite Anodenwiderstand nicht herausgenommen, sondern in seinem Wert nur herabgesetzt.

Wird eine der bisher verwendeten Endtrioden durch eine Endpentode ersetzt, so ist zusätzlich die Schirmgitterspannung anzulegen, die gleich der Anodenspannung 130 V erhält. Das Schirmgitter kann also mit der der Anode abgekehrten Seite des Lautsprechers oder des Ausgangstransformators verbunden werden. Wird dagegen eine Pentode durch eine Triode ersetzt, so fällt der Schirmgitteranschluß einfach fort.

Von den übrigen kommerziellen 2,4-Volt-Typen, die durchweg direkt geheizt sind, können für Netzempfänger keine weiteren als Ersatzröhren dienen. Man könnte beispielsweise die RV 2,4 P 700 und RV 2,4 P 701 lediglich an Stelle der Batterieröhren KF 4 und KF 3 verwenden, wobei jedoch dann wieder die Sorge um die Erhöhung der Heizspannung beginnt.

—ler

FÜR DEN JUNGEN TECHNIKER

Die physikalischen Grundlagen der Elektro- und Funktechnik

C. Das elektrische Feld

1. Erzeugung des elektrischen Feldes

Bringen wir an die auf Abb. 1 dargestellten Platten eine Gleichspannung und betrachten einen Spannungsmesser nach Wegnahme dieser Spannung, stellen wir dennoch eine vorhandene Spannung fest, die allmählich auf Null absinkt. Vergrößern des Plattenabstandes vergrößert die Spannung, Verkleinern des Abstandes verringert auch die Spannung. Aus dieser Tatsache müssen wir schließen, daß durch die kurzzeitige Verbindung mit einer Spannungsquelle die beiden Platten oder der von ihnen begrenzte Innenraum in einen Zustand versetzt worden ist, den man als elektrisch bezeichnen kann. Da der im ersten Satz bezeichnete Vorgang darauf schließen läßt, daß der Raum zwischen den Platten einen Einfluß auf die Vorgänge hat, so bezeichnen wir den Raum, in dem wir elektrische Vorgänge feststellen, als

elektrisches Feld.

Genau so wie beim magnetischen Feld werden Ausbreitung und Größe des elektrischen Feldes durch

elektrische Feldlinien

angegeben. Auf Abb. 2 sind die Feldlinien angegeben. Das dargestellte Feld

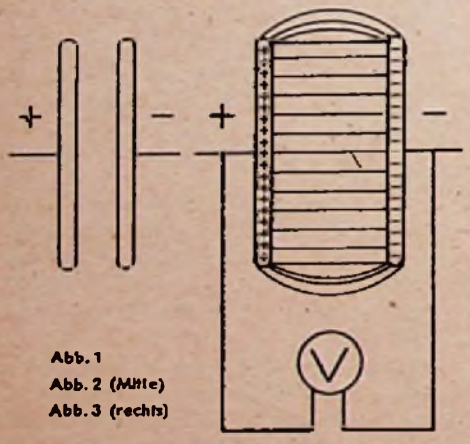
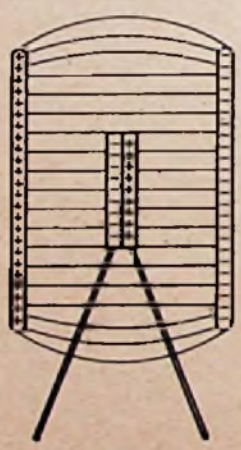


Abb. 1
Abb. 2 (Mitte)
Abb. 3 (rechts)



ist wegen der parallelen Feldlinien als homogen zu bezeichnen. Zu Anfang der Aufsatzreihe wurde gesagt, daß die Spannungserzeuger die Elektrizitätsteilchen nur zu teilen vermögen, und mit der Erklärung des elektrischen Feldes können wir diesen Vorgang etwas näher erläutern. Die freien Elektronen sammeln sich auf dem mit der negativen Spannungsleitung verbundenen Leiter. Auf dem mit der positiven Leitung verbundenen fehlen diese Elektronen, so daß die positiven Kerne der stofflichen Atome vorherrschen. Jeder Leiter enthält eine bestimmte Elektrizitätsmenge, die sogenannte

elektrische Ladung *Q*,

der eine Leiter eine negative (—), der andere eine positive (+). Der folgende Satz erklärt:

Zwei durch einen Isolator, der in diesem Fall meist „Dielektrikum" genannt wird, getrennte, ungleichnamige Ladungen erzeugen zwischen sich ein elektrisches Feld.

Die Größe des elektrischen Feldes wird angegeben durch die

elektrische Feldstärke $\mathfrak{E}$

und wird erhalten durch den Quotienten

$$\frac{V}{cm}$$

d. h. also angelegte Spannung durch Abstand der Platten in cm. Formelmäßig

$$(1) \quad \ldots\ldots \quad \mathfrak{E} = \frac{U}{l}$$

2. Wirkungen im elektrischen Feld

Zwischen die beiden vorher besprochenen Platten bringen wir mittels isolierter Stiele zwei fest aufeinanderliegende kleinere Metallscheiben senkrecht zu den Feldlinien. Nach Abb. 3 hat die linke, das Feld erzeugende Platte positive, die ihr zugewandte kleinere Platte negative Ladung. Aus dem Feld wird die linke kleinere Scheibe herausgenommen und durch Berührung mit einem geeigneten Leiter festgestellt, daß sie negative Ladung hat. Entfernen wir nun auch die zweite kleinere Scheibe aus dem Feld, stellen wir gleichgroße positive Ladung fest. Wir ziehen daraus den Schluß, daß die vorher nichtelektrisch scheinenden Platten eine Ladung besitzen, und zwar die entgegengesetzte wie die ihnen zugewandte Seite der großen Platten. Diese Erscheinung wird als

Influenz

bezeichnet. Durch diese Tatsache kann man die in früheren Ausführungen aufgestellte Theorie bestätigt sehen, die besagte, daß alle Atome aus einem positiv geladenen Kern und negativen Elektronen aufgebaut sind. Durch die Influenz werden die Elektrizitätsteilchen im Feld getrennt. Weiter konnten wir feststellen, daß die positiven und negativen Elektrizitätsteilchen stets in der gleichen Menge auftreten.

Der Kondensator

Sind zwei Leiter durch einen Dämmstoff getrennt, bezeichnet man ihn als Kondensator.

Die Fähigkeit, Elektrizitätsladungen aufzunehmen, bezeichnet man als

Kapazität C

und mißt sie in

Farad F
Mikrofarad μF
Pikofarad pF

Es ist

$$1\,cm = \frac{1}{9} \cdot 10^{-11} F \qquad 1\,cm = \frac{1}{9} \cdot 10^{-5}\,\mu F$$

$$1 F = 9 \cdot 10^{11}\,cm \qquad 1\,\mu F = 9 \cdot 10^{5}\,cm$$

Genau so, wie bei den Flaschen zur Aufbewahrung von verdichteten Gasen usw. die in ihnen befindliche Menge vom Fassungsvermögen der Flasche und dem Druck der Gase abhängig ist, wird die Ladung *Q* eines Kondensators bestimmt durch die Kapazität C und die Spannung U. Formelmäßig

$$(2) \quad \ldots\ldots\ldots \quad Q = U \cdot C$$

oder daraus die Kapazität

$$(3) \quad \ldots\ldots \quad C = \frac{Q}{U}$$

—ei—

Ewiges Wunder *Licht*

(Fortsetzung*)

In der ersten Betrachtung über die Natur des Lichtes war festgestellt worden, daß es sich um eine elektromagnetische Strahlung sehr kleiner Wellenlänge handelt. Wenn dies der Fall ist, dann muß die Quelle jeden Lichtes ein elektromagnetischer Schwingungskreis oder irgendein anderer Schwingungserzeuger sein.

Elektrische Schwingungen entstehen immer, wenn elektrische Ladungen rhythmisch bewegt werden. Dieser Zustand bewegter Ladungen liegt bei allen Bausteinen der Materie, die wir Atome nennen, von Natur aus vor: jedes Atom darf man sich aus einem positiven Kern mit ihn umgebenden negativen Elementarladungen (Elektronen) vorstellen. Nun sind die Atome innerhalb eines jeden Stoffes in ständiger Bewegung, solange nicht die Temperatur bis zum absoluten Nullpunkt (—273° C) sinkt; sie bewegen sich oder vibrieren desto schneller, je höher die Temperatur ansteigt. Zusammen mit den Atomen vibrieren oder schwingen aber auch die zu ihnen gehörenden Elektronen. Diese Bewegung der Atome mit ihren elektrischen Ladungen sind die Ursache der dauernd ausgesandten, aus elektromagnetischen Wellen bestehenden Strahlung, die in einem bestimmten Frequenzbereich vom menschlichen Auge als Licht empfunden wird.

Bei gewöhnlicher Temperatur haben die ausgestrahlten Atomwellen eine Länge von der Größenordnung etwa eines Zehntel Millimeters. Sie sind, weil

*) Siehe FUNK-TECHNIK, Heft 10.

das Auge erst sehr viel kürzere Wellenlängen wahrnimmt, unsichtbar und mangels geeigneter Empfangseinrichtungen auch sonst nicht festzustellen. Man nehme nun an, ein Stück Eisen werde immer stärker erhitzt. Dann werden die Bewegungen der Atome immer schneller und die von ihnen ausgesandten Wellen immer kürzer, bis sie bei etwa 500° C kurz genug sind, um das menschliche Auge zu beeinflussen. Das Eisenstück erscheint nunmehr rot. Mit weiterer Temperatursteigerung wird die ausgesandte Strahlung noch kürzer, und die Farbe des Lichtes wechselt durch das Spektrum über Gelb bis zum Violett. Wenn die Temperatur rund 3000° C erreicht hat, ist schließlich der größte Teil der Strahlung so kurzwellig, daß er vom Auge nicht mehr wahrgenommen wird. Es liegt dann ultraviolette und Wärmestrahlung vor.

Den hier geschilderten Vorgang der Entstehung von Licht aus der Atombewegung darf man freilich nicht so auffassen, als ob er sich tatsächlich abspielt. Es handelt sich vielmehr nur um eine Vorstellung, die zu Hilfe genommen wird, weil sich daraus das Wesen des Lichtes gedanklich faßbar erklären läßt. Dies gilt auch für die weiteren Darlegungen.

Die Wellennatur des Lichtes erklärt viele, aber nicht alle seiner Erscheinungsformen. Manchmal verhält sich Licht auch so, als ob es aus körperlichen, unendlich kleinen Teilchen besteht. Dem Funktechniker begegnet dieses Verhalten z. B. bei lichtelektrischen Zellen in ausgeprägter Form:

Licht vermag bekanntlich aus gewissen lichtempfindlichen Stoffen Elektronen zu befreien. Man könnte nun annehmen, daß der Elektronenaustritt von der Lichtintensität abhängt. Dies ist aber erfahrungsgemäß nicht der Fall. Eine Fotozelle, die auf grünes Licht anspricht, wird bei Rotbestrahlung, und sei sie noch so intensiv, keine Elektronen aussenden. Das liegt daran, daß die Farbe des Lichtes, also seine Frequenz, die ausschlaggebende Wirkung ausübt. Jeder lichtempfindliche Stoff spricht nur auf dasjenige Licht an, dessen Wellenlänge einen bestimmten Mindestwert erreicht; man spricht daher von einer Grenzwellenlänge, unter der keine Wirkung hinsichtlich Elektronenausstoß ausgeübt wird.

Aus der Wellennatur des Lichtes ist diese Erscheinung allein nicht zu begreifen, denn sonst müßte genügend intensive oder lang anhaltende Bestrahlung aus jeder Fotozelle Elektronen austreiben. Bei näherer Überlegung ist auch zu verstehen, warum dies nicht der Fall sein kann. Elektronen in Atomen an der Oberfläche eines Körpers sind durch Anziehungskräfte an den Atomkern gebunden; um aus dem Kräftefeld des Atoms frei zu werden, müssen sie offenbar einen Stoß erhalten, der sie über die Grenze der Anziehungskraft befördert wie über eine Schwelle. Die in eine Fotozelle eingestrahlte Lichtenergie muß also, da sie ja tatsächlich Elektronen aus ihren Atomen frei macht, Stoßeigenschaften haben und daher auch körperlicher Natur sein.

Nun läßt sich auch verstehen, warum lichtempfindliche Stoffe nur auf Wellenlängen einer bestimmten Mindestgröße ansprechen. Die Kräfte nämlich, mit denen die Elektronen an ein Atom gebunden sind, hängen von dessen Aufbau ab und sind nicht bei allen Elementen gleich groß. Dementsprechend ist bei dem einen Stoff ein stärkerer, bei dem anderen ein schwächerer Stoß erforderlich, um ein Elektron aus seinem Atomverband zu lösen. Ist die Stoßenergie eines Lichtteilchens zu klein, so vermag es kein Elektron der Anziehungskraft zu entreißen, gleichgültig wie oft hintereinander ein Stoß erfolgt. Die Energie eines Lichtteilchens ist nun aber seiner Frequenz proportional. Deshalb bleibt langwelliges (niederfrequentes), rotes Licht bei solchen Fotozellen wirkungslos, deren Elektronen des Stoßes von energiereicherem kurzwelligerem Licht benötigen, um das Kräftefeld ihrer Atome verlassen zu können.

Dieser Erklärung der Elektronenbefreiung bei lichtelektrischen Zellen wird die von Planck begründete Quantentheorie des Lichtes gerecht. Nach ihr ist Licht keine ununterbrochene Wellenbewegung, sondern besteht aus einem Strom von Lichtteilchen (Quanten), die zugleich die Eigenschaften einer Schwingung aufweisen. Jedes Lichtquant, auch „Photon" genannt, stellt einen bestimmten und unteilbaren Energiebetrag dar.

Die Quantennatur des Lichtes scheint mit der eingangs gezeigten Entstehung von Licht aus der Atombewegung in Widerspruch zu stehen. Sie läßt sich aber leicht damit vereinen, wenn man folgende Vorstellung zu Hilfe nimmt:

Die Elektronen laufen um den Atomkern in bestimmten Bahnen. Bei Energiezufuhr können sie in bestimmte andere, höher gelegene Bahnen überwechseln, aber keinesfalls irgendwo dazwischen bleiben. Wärmeenergie, die einem Atom zugeführt wird, bringt dieses daher nicht nur zu schnellerem Schwingen, sondern läßt, wenn sie groß genug ist, auch ein Elektron in eine höhere Bahn überspringen. Von hier aus fällt es dann wieder in seine alte niedrigere Bahn zurück und gibt dabei die beim ersten Sprung aufgenommene Wärmeenergie wieder ab, aber jetzt als Licht. Dabei kann es sich natürlich nur um einen kurzen Energiestoß, d. h. um die Aussendung eines Lichtquants oder Photons handeln. Mit dieser Vorstellung lassen sich auch die Welleneigenschaften des Lichtquants vereinen.

So zeigt sich Licht als eine seltsame Erscheinung mit einer Doppelnatur. Es besteht aus elektromagnetischen Wellen ist aber zugleich in einzelne Energieteilchen zerlegt. Für die praktische Lichttechnik ist dies teilweise von großer Bedeutung.

R. S.

GLEICHUNGEN

Eine Gleichung ist im allgemeinen Sinne eine Verbindung zweier einfacher oder zusammengesetzter Größen durch ein Gleichheitszeichen. Der Ausdruck auf der linken Seite des Gleichheitszeichens heißt die linke Seite der Gleichung, der rechts davon wird die rechte Seite der Gleichung genannt. Es gibt mehrere Arten von Gleichungen, so sind die Gleichungen $2+6=2.4$ oder $x.y=y.x$ identische Gleichungen. Zu ihrer Bezeichnung verwendet man manchmal ein besonderes Zeichen, bestehend aus drei kurzen waagerechten Strichen $\equiv$. In identischen Gleichungen sind beide Seiten von ganz gleichem Wert, welche Bedeutung auch die darin vorkommenden Größen haben mögen. Man kann also überall in der Rechnung den Ausdruck auf der einen Seite durch den auf der andern Seite ersetzen und umgekehrt. Drückt eine Identität einen mathematischen Satz aus, so spricht man von einer mathematischen Formel, wie z. B. bei $a-(b-c)=a-b+c$ oder $a(x+y)=ax+ay$. Kommt man bei einer Rechnung auf eine Gleichung wie etwa $5=7$, so muß entweder in der Rechnung ein Denkfehler stecken, oder aber die Voraussetzungen, von denen man ausgegangen ist, waren unrichtig. Gleichungen von der Form $x+3=7$ oder $2x=8$ sind Gleichungen, die nicht für jeden beliebigen Wert von x richtig sind, sondern nur von (in unserm Fall) einem einzigen Wert von x „erfüllt" werden, den es zu bestimmen gilt. Man nennt diese Gleichungen daher Bestimmungsgleichungen oder meistens auch kurz nur Gleichungen. Sie enthalten eine oder mehrere Größen, die zu bestimmen sind und Unbekannte genannt werden. Sie werden meistens mit den letzten Buchstaben des Alphabetes bezeichnet, während die andern, die bekannten oder gegebenen Größen, Zahlen sind oder durch die ersten Buchstaben des Alphabetes ausgedrückt werden. Hat man den Wert der Unbekannten festgestellt, in unserm Falle $x=4$, so sagt man, 4 sei die Wurzel der Gleichung. Die Wurzeln einer Gleichung müssen also so beschaffen sein, daß die Gleichung richtig, eine Identität wird, daß die Gleichung jedesmal erfüllt wird, wenn man in ihr die Unbekannte durch eine der Wurzeln ersetzt. Eine Bestimmungsgleichung stellt also immer eine Aufgabe dar, nämlich die unbekannte Größe durch die bekannten auszudrücken.

Es gibt Gleichungen, die einmal als identische, ein anderes Mal als Bestimmungsgleichungen angesehen werden müssen. So wird z. B. der bekannte Satz: Die Winkelsumme eines Dreiecks beträgt 180° formelmäßig ausgedrückt durch die Gleichung $\alpha \cdot \beta \cdot \gamma = 180°$. Eine solche Gleichung nennt man eine Bedingungsgleichung oder Relation. Sie wird eine Identität, wenn die drei Dreieckswinkel $\alpha \cdot \beta \cdot \gamma$ bekannt sind, sie ist dagegen eine Bestimmungsgleichung, wenn von den drei vorkommenden Winkeln zwei gegeben sind; der dritte kann dann

mit Hilfe der Gleichung bestimmt werden.

Einfachste Gleichungen sind durch bloße Überlegung ohne weitere Rechnung zu lösen. Ist etwa $x-5=13$, so ist die Zahl gesucht, von der ich 5 subtrahieren muß, um 13 zu erhalten. Diese Zahl ist 18. Bei $5x=15$ ist die Zahl verlangt, die mit 5 multipliziert 15 ergibt. Es ist das die Zahl 3. In $\frac{x}{5}=4$ soll die Zahl bestimmt werden, die durch 5 dividiert 4 ist. Das ist die Zahl 20.

Bei der Auflösung dieser Gleichungen haben wir unbewußt eine Reihe von Regeln angewendet, die im wesentlichen auf dem Satze beruhen: Gleiche Operationen auf gleiche Größen angewendet, geben gleiche Resultate. Ist z. B. gegeben $x-7=13$, so addieren wir auf beiden Seiten der Gleichung 7 und erhalten

$$x-7+7=13+7,$$
$$x=20.$$

Ist $x+5=8$, so subtrahieren wir auf beiden Seiten 5, es wird

$$x+5-5=8-5,$$
$$x=3.$$

Das ist die logische Grundlage des Vorgehens. In der Praxis bleibt sie natürlich bestehen, wenn man auch anders zu verfahren scheint. Wenn man zuerst hat $x-7=13$ und dann $x=13+7$, so erscheint ja die 7, die erst links stand, nachher auf der rechten Seite der Gleichung, aber mit entgegengesetztem Vorzeichen. Daraus folgern wir: Man kann Glieder einer Gleichung mit entgegengesetzem Vorzeichen auf die andere Seite setzen.

Hat man umfangreichere Gleichungen, in denen auf beiden Seiten bekannte und unbekannte Größen gemischt stehen, so muß man zunächst Bekannte und Unbekannte trennen, die Unbekannten auf einer Seite (meistens der linken) vereinigen, die bekannten Größen auf der anderen. Ist z. B.

$$17x+3-5-2x=14x-6+5+7,$$

so wird

$$17x-2x=14x-6+5+7-3+5,$$
$$17x-2x-14x=-6+5+7-3+5,$$
$$x=8.$$

Kommen in der Gleichung Klammern vor, so sind diese zuerst aufzulösen und dann die Unbekannten auf eine Seite zu schaffen. Aus

$$(6+x)+(3+5x)=(x-7)+(4x+20)$$

ergibt sich

$$6+x+3+5x=x-7+4x+20,$$
$$x+5x-x-4x=-7+20-6-3,$$
$$x=4.$$

Ob die bekannten Größen als relative oder allgemeine Zahlen gegeben sind, spielt bei der Auflösung von Gleichungen keine Rolle. Aus

$$x+(a-b)-2a+3b=3a-2b$$

folgt

$$x+a-b-2a+3b=3a+2b,$$
$$x=3a+2b-a+b+2a-3b,$$
$$x=4a.$$

Gleiche Glieder, die auf verschiedenen Seiten einer Gleichung stehen, heben sich auf; denn kommt auf beiden Seiten etwa $+5$ vor, so kann man ja auf beiden Seiten 5 subtrahieren, steht etwa auf beiden Seiten $-8x$, so kann man auch dies weglassen, da ja die Gleichung richtig bleibt, wenn man auf beiden Seiten $8x$ addiert. Ist

$$x-5=a-5, \text{ so muß}$$
$$x=a \text{ sein.}$$

Übungsbeispiele:

1. $5x+(3\frac{3}{4}+2x)-(3\frac{1}{2}+4x)=2x+2\frac{3}{4}$,
2. $100+(x-1)+(2x-3)+(3x-4)=101+(5x+5)$,
3. $(13x-1)+(14x+2)-(12x-3)=(8x-4)+(6x+5)$,
4. $3(9-2x)-5(2x-9)+15x=0$,
5. $8(3x-2)-25x-5(12-3x)=13x$,
6. $4x-3(20-x)=11-7(11-x)-x$.

Ergebnisse der Aufgaben aus Heft 10:

1) $\frac{x^2+2y^2}{x^2-y^2}$. 2) $\frac{x^2+1}{x}$. 3) $\frac{(b+c+a)(b+c-a)}{2bc}$.

4) $\frac{2b^2}{a-b}$. 5) $\frac{25a^2-26b^2}{3a-b)(4a+5b)}$. 6) $\frac{2(7x+22)}{(x+6)(x+4)}$.

7) $\frac{2a^3-a^2b+3ab^2+5a^2-5b^2}{a(a^2-b^2)}$.

8) $\frac{v^3+v^2s+5sv-vs^2-s^3}{sv(s+v)}$. 9) $\frac{a^2+3a+9}{a^2-4a-21}$.

10) $\frac{5a^3b^2-a^2b^3+3ab^2+2a^2b-5a^2b^2+3b^3-2a^3}{a^2b^2(a^2-b^2)}$.

11) 1005. 12) 707. 13) 76, 14) 844.

R·A·Fessenden

Der Amerikaner Fessenden wagte sich als Erster an die praktische Lösung des Problems, hochfrequenten Wechselstrom unmittelbar aus der Dynamomaschine in die Antenne zu schicken, um so mit ungedämpften Schwingungen senden zu können, die es gestatteten, auch drahtlos zu telephonieren. Weder der Löschfunkensender noch der Lampensender von Poulsen konnten im Dauerbetriebe bei großen Leistungen die für die saubere Abwicklung des Funkverkehrs notwendige, unbedingte Betriebssicherheit erzielen.

Auch die gewöhnliche Dynamomaschine erzeugt Schwingungen, aber sie sind mit 50 Hertz viel zu langsam, als daß sie für die Funktechnik genügen könnten. Die Zahl der Schwingungen einer Wechselstrommaschine ist bestimmt durch die Zahl der Pole und die Umdrehungszahl des Polrades. Wenn eine Wechselstrommaschine zwei Pole hat und das Polrad 3000 Umdrehungen in der Minute oder 50 in der Sekunde macht, dann erzeugt die Maschine genau 50 Schwingungen in der Sekunde. Wenn man also die Schwingungszahl erhöhen will, so muß man, sagte sich Fessenden, die Anzahl der Pole erhöhen und die Maschine schneller laufen lassen. Nun ist der Umdrehungszahl der Maschine eine Grenze gesetzt durch die Widerstandsfähigkeit des zur Verwendung kommenden Baustoffes. Auch der beste Stahl wird zerstört, wenn durch unzulässige Umdrehungszahlen Fliehkräfte erzeugt werden, die seinem Aufbau nicht angemessen sind. Fessenden ging bis an die Grenze des Zulässigen, indem er bei seiner Maschine 333 Magnetpaare anordnete und das Polrad in der Sekunde 333mal umlaufen ließ. Er erreichte dadurch 333mal 333 = rund 100 000 Schwingungen in der Sekunde. Das entspricht einer Wellenlänge von 3000 Meter. Mit dieser Wellenlänge glaubte man in den ersten Jahren des 20. Jahrhunderts die besten Ergebnisse erzielen zu können.

Fessenden hatte mit diesen Arbeiten im Jahre 1905 begonnen. 1909 konnte er bereits die von seiner Hochfrequenzmaschine erzeugten ungedämpften Trägerschwingungen mit Telephonieschwingungen überlagern und auf eine Entfernung von 320 Kilometer telephonieren. Es ist erklärlich, daß eine Maschine, bei deren Belastung bis an die äußerste Grenze des Zulässigen gegangen wurde, für einen sicheren Dauerbetrieb nicht geeignet ist. Hinzukam, daß man diese Maschine, die nur für eine Leistung von zwei Kilowatt gebaut war, nicht beliebig vergrößern konnte. Daher sind die späteren Konstrukteure von Hochfrequenzmaschinen andere Wege gegangen, um zu betriebssicheren und leistungsfähigen Einheiten zu gelangen. Für immer aber wird es Fessendens Verdienst bleiben, als Erster unter Benutzung eines Maschinensenders drahtlos telephoniert zu haben. Schon 1897, also kurz nach den Versuchen Marconis am Bristolkanal, hatte er sich bemüht, diese Aufgabe zu lösen, aber erst zehn Jahre später erzielte er den angestrebten Erfolg.

Fessenden ist auch der Vater des Überlagerers am Empfänger zum Empfang ungedämpfter Schwingungen. Er schlug vor, am Empfänger einen kleinen Sender arbeiten zu lassen, dessen Schwingungen größer oder kleiner als die des zu empfangenden Senders sein sollten. Die Differenz der beiden Schwingungen konnte dann im Telephon gehört werden. Der Überlagerungsempfang hat schließlich auf der ganzen Linie gesiegt. In konsequenter Verfolgung dieser Idee schuf Fessenden ein elektrodynamisches Telephon, das die beim Überlagerungsempfang erzeugten Töne besonders gut wiedergab. Bemerkenswert ist, daß er ein Jahr, bevor er mit dem Bau seiner Hochfrequenzmaschine begann, auch einen Sender mit rotierender Löschfunkenstrecke schuf. Dieser Erfindung aber war infolge der schnellen Verbesserung der Sendetechnik kein

langes Leben beschieden. Ähnlich wie Braun, Marconi und andere stellte auch er Versuche mit gerichteten Wellen an.

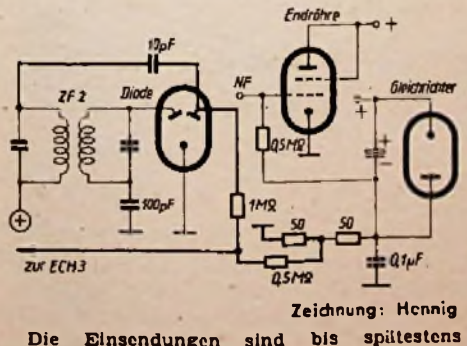
Fessenden, der als Zwanzigjähriger bereits Ingenieur der Edison-Gesellschaft in New York war, wurde am 6. Oktober 1866 zu Milton in Kanada geboren; als Sechsundzwanzigjähriger entsagte er der Praxis und übernahm einen Lehrauftrag an der Western University in Philadelphia auf dem Gebiete der Physik. 1906 wurde er Professor der Elektrotechnik. In dieser Eigenschaft wandte er sich mit größtem Eifer dem Ausbau der drahtlosen Telegraphie und Telephonie zu und erreichte, daß sein Name für alle Zeiten in den Annalen der Technik verzeichnet sein wird. W.M

Wo steckt der Fehler?

Aufgabe Nr. 9

Wir hatten einen Kleinsuper der Bauart A 43 U — in diesem Falle allerdings unbekannter Marke — zur Reparatur bekommen. Der Kunde sagte: „Das Gerät geht sehr gut, hat aber keine Empfindlichkeit." Die Untersuchung der Spannung und Röhren dauerte ein paar Stunden und ergab keinerlei Resultate. Der Meister war gerade unterwegs.

Als er zurückkam und uns vor Eifer über dem Prüfling schwitzen sah, setzte er seine Sturmmiene auf und sagte: „Da habt ihr wieder einmal den ganzen Tag umsonst vertrödelt. Wenn so etwas vorkommt, müßtet ihr doch eigentlich selber wissen, daß man die Röhren und Spannungen nicht zu untersuchen braucht. Denn wenn das Gerät die Ortssender einwandfrei bringt, dann muß es in dieser Hinsicht doch in Ordnung sein." — „Klar, Mensch", meinte Kurt zum andern Lehrling, „dat hätten wir eigentlich selber wissen müssen." — „So", sagte der Meister, „nun stellt das Ding mal in die Ecke und überlegt euch zu Hause, was damit los ist. Hier ist die Schaltung, da könnt ihr knobeln." — „Kann man denn das an der Schaltung sehen?" fragte der eine der Lehrjungen. — „Nur an der Schaltung", antwortete der Meister, „dazu hättet ihr das Gerät überhaupt nicht aufzumachen brauchen." ... Was war am nächsten Tage?



Zeichnung: Hennig

Die Einsendungen sind bis spätestens 15. August an die Redaktion FUNK-TECHNIK unter dem Kennwort „Wo steckt der Fehler", Aufgabe Nr. 9, zu richten. Die Preisverteilung erfolgt bei Eingang mehrerer richtiger Lösungen durch Los und ist unanfechtbar. Die Namen der Preisträger werden in Heft 16 an dieser Stelle veröffentlicht. Die Preise werden den Gewinnern unmittelbar zugesandt. Für die heutige Aufgabe stehen folgende Preise zur Verfügung:

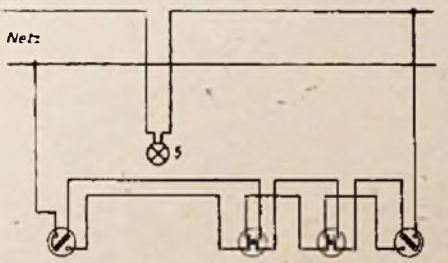
1. Preis: 1 Freischwinger-Lautsprecher und RM 50.—.
2. Preis: 1 Paar Kopfhörer und RM 25.—.
3. Preis: 1 Quetsch-Drehkondensator 500 cm und RM 10.—.

Auflösung Aufgabe Nr. 2

Der Elektroinstallateur hat in seinem Schaltplan für die Kreuzschaltung folgende Fehler gemacht:

1. Die feste Verbindung zweier Leitungen wird mit einem Punkt auf der Verbindungsstelle bezeichnet. Der eine Punkt für die Verbindungsstelle am Netz fehlte.
2. Da es sich nicht um eine Serienschaltung oder zweier getrennter Stromkreise handelte und die Lampen bei einer Kreuzschaltung nur gemeinsam geschaltet werden können, darf die Lampenzahl nur mit „5" angegeben werden.
3. Die Bezeichnung Kreuzschalter rührt daher, daß die beiden aus einer Richtung kommenden Leitungen über Kreuz an den Schalter angeschlossen werden (siehe auch den Aufsatz über Installationstechnik „Schaltungen"). Der rechte Kreuzschalter war falsch geschaltet.

Die nachstehende Abbildung zeigt die verlangte Schaltung in vorschriftsmäßiger Darstellung.



Preisträger:

1. Preis: Heinz Popp, Elektrolehrling, Lukkau, N.-L., Kirchplatz 8.
2. Preis: Hans-Werner Moh..., Elektrikerlehrling, Velberg (Rhld.), Langenberger Str. 129,
3. Preis: Siegfried Funk, Elektroinstallateurlehrling, Berlin-Mariendorf, Hochfellerweg 48A.

BRIEFKASTEN

A. Kepplin, Berlin SO 36

In Ihrem Heft 2/47 bringen Sie eine Tabelle über Stromstärken auf der ersten Umschlagseite. Ich hätte gern gewußt, wie die ermittelten Werte errechnet werden?

Antwort:

Die Amperewerte für Gleichstrom sind auf der Grundformel $N = U \cdot I$ entwickelt. Die Umrechnungsformel heißt somit $I = \frac{N}{U}$. Bei Drehstrom ändert sich die Formel und wird durch den Leistungsfaktor cos φ und den Verkettungsfaktor $\sqrt{3}$ erweitert. Die Grundformel für die Leistungsberechnung für Drehstrom lautet demnach:

$$N = U \cdot I \cdot \cos\varphi \sqrt{3}.$$

Da in unserer Tabelle I gesucht wird, ist die Formel umgewandelt und lautet:

$$I = \frac{N}{U \cdot \cos\varphi \sqrt{3}}.$$

Setzen Sie nun die Werte ein, erhalten Sie die in der Tabelle eingesetzten Stromstärken. Zu der Bedeutung des Leistungs- und Verkettungsfaktors, deren Entstehung und Notwendigkeit der Verwendung, wird in einem der nächsten Hefte Stellung genommen.

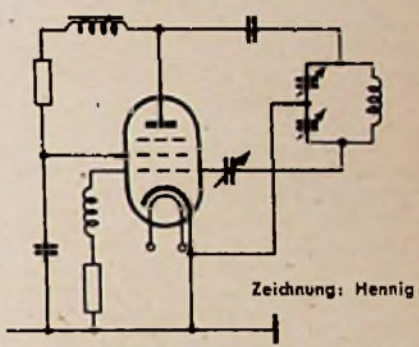
*

Willy Hölper, Radevormwald:

In Ihrem Heft 5/47 wird des öfteren von der Colpittschaltung gesprochen. Da mir diese, vielleicht dem Namen nach, unbekannt ist, bitte ich Sie um nähere Angaben, evtl. einer Skizze.

Antwort:

Die im Heft 5/47 erwähnte Colpittschaltung ist eine Schwingschaltung, ähnlich der Hartleyschaltung, bei der jedoch die Rückkopplung nicht durch induktive Spannungsteilung (Abgriff an der Spule), sondern durch kapazitive Spannungsteilung (Doppelkondensator, dessen Mitte an Katode führt) abgegriffen wird. Sie hat den Vorteil größerer Stabilität, weniger Oberwellen und leichterer Umschaltung bei Frequenzwechsel.



Zeichnung: Hennig

Zeitschriftendienst

Gleichstromverstärker ohne Röhren

Für industrielle Zwecke mußte ein Gleichstromverstärker entwickelt werden, der absolut stoßfest sein sollte und daher möglichst keine Verstärkerröhren enthalten durfte. Die Lösung dieses Problems wurde in der Weise gefunden, daß als verstärkende Elemente Selbstinduktionen benutzt wurden, deren Eisenkerne mit Gleichstrom über eine Hilfswicklung bis nahe an die magnetische Sättigung vorerregt werden. Die zu verstärkenden Gleichstromsignale werden an eine getrennte Wicklung der Selbstinduktion gelegt. Der Verstärker ist in der Lage, Signale bis herab zu 0,0004 Watt einwandfrei zu verstärken, Verstärkungsfaktoren bis zu 250 000 konnten mit derartigen Verstärkerelementen in einer Stufe erreicht werden. Das zu verstärkende Frequenzband ist nach unten nicht begrenzt und es können reine Gleichstromgrößen übertragen werden. Die Lebensdauer des Verstärkers ist naturgemäß ohne Begrenzung, da er im Gegensatz zum Röhrenverstärker keine Teile enthält, die einer Abnutzung im Betrieb unterworfen sind.

(Electrical Engineering, März 1947)

Neue Werkstoffe durch Metallkeramik

Die Metallkeramik, die in jüngster Zeit zu großer Vollkommenheit entwickelt wurde, gestattet die Herstellung von metallischen Formkörpern durch Pressen und Sintern von feinen Metallpulvern, ohne daß das Metall bis zu seinem Schmelzpunkt erhitzt werden muß. Auf diese Weise gelang es, Metallkörper mit ganz neuen Eigenschaften zu gewinnen (Hartmetalle, Diamantmetalle, Schleif-Aluminiumoxyd, Kaolin, Feldspat usw.).

Ebenso ist es möglich, Mischkörper aus metallischen und nichtmetallischen Stoffen durch Pressen und Sintern von Gemischen der entsprechenden Pulver zu gewinnen, wodurch man Abänderungen von Stoffeigenschaften entweder der rein metallischen oder der rein keramischen Körper in weitgehendem Maße erzielen kann. Elektrische Leitfähigkeit, Wärmeleitfähigkeit, Temperaturfestigkeit und andere Eigenschaften können durch diese

Technik in weiten Grenzen beeinflußt werden. Je nach dem gewählten Verhältnis von leitenden und nichtleitenden Stoffen erhält man Körper mit vorwiegend metallischen oder mit vorwiegend keramischen Eigenschaften. Als nichtleitende Bestandteile dieser Mischkörper kommen u. a. in erster Linie in Betracht: Ton, Quarz, Silikate, Zement, Glas, Aluminiumoxyd, Kaolin, Feldspat usw.

Aus der großen Anzahl der hergestellten Mischkörper seien nur einige in diesem Rahmen besonders interessierende Werkstoffe angeführt. Massekerne für Niederfrequenztransformatoren oder Elektromagnete, z. B. für elektrodynamische Lautsprecher, werden aus Eisenpulver gepreßt. Zur Erniedrigung der elektrischen Leitfähigkeit und damit zur Unterdrückung der Wirbelströme haben die einzelnen Teilchen des Pulvers vorher einen isolierenden Ueberzug aus Aluminiumoxyd und Wasserglas erhalten.

Für elektrische Heizkörper oder als Leuchtkörper bei elektrischen Glühlampen benötigt man einen Leiter, der gegenüber den Metallen einen erhöhten spezifischen Widerstand aufweist. Hier kommen Mischkörper aus Wolfram oder Molybdän einerseits und aus feuerfesten Oxyden, etwa des Thoriums oder Zirkons, andererseits in Frage. Wolfram-Zirkonoxydstäbchen können bei einer Temperatur von 2000 ° C stundenlang geglüht werden, ohne daß sie an Luft nennenswert oxydieren.

Besonders temperaturfeste und temperaturwechselbeständige Werkstoffe mit keramischen und nichtleitenden Eigenschaften erhält man durch eine Mischung von Aluminiumoxyd mit 5 bis 20 % Eisen. Durch den Metallzusatz wird die Wärmeleitfähigkeit des Werkstoffes verbessert, die Ausbildung von Temperaturunterschieden innerhalb des Körpers verhindert und außerdem die Stoß- und Bruchfestigkeit des Materials erhöht. Isolierende Keramikkörper, die sehr hohen Temperaturen ausgesetzt werden sollen, enthalten als Zusätze statt des Eisens solche aus hochschmelzenden Metallen, z. B. Chromnickelstahl. Diese Körper werden bei einer Temperatur von 1500 ° C gesintert.

(Die Technik, April 1947)

Aufgaben der Dezimetertechnik

Infolge der besonderen Eigenschaften der Wellen unterhalb von 1 m hat sich die Technik dieser Wellenlängen zu einem Sondergebiet der Hochfrequenztechnik entwickelt, dem in Zukunft die Durchdringung ganz spezieller Aufgabenbereiche zufallen dürfte. Durch die Möglichkeit, die Dezimeterwellen scharf zu bündeln und mit geringen Leistungen und wenig Aufwand größere Entfernungen zu überbrücken, sind diese dazu prädestiniert, Eingang in die Mehrkanal-Trägerfrequenztelephonie zu finden und die Kabelverbindungen mindestens teilweise zu ersetzen. Die Dezimeterwellen sind gegen von außen kommende beabsichtigte oder unbeabsichtigte Störungen unempfindlich und sind durch Materialersparnis den Kabelverbindungen wirtschaftlich weit überlegen. Eine Verbindungslinie würde sich aus mehreren Relaisstationen, die je nach der optischen Sicht 50 bis 120 km voneinander entfernt sind, zusammensetzen. Besonders vorteilhaft wäre die Möglichkeit, derartige Verbindungen sehr schnell zu errichten und in Betrieb zu nehmen oder auch in ein bereits vorhandenes Kabelnetz einzufügen. Für die drahtlose Mehrfach-Trägerfrequenztelephonie ist die Frequenzmodulation gegenüber der größere Leistungen liefernden Impulsmodulation wegen des geringeren Aufwandes entschieden vorzuziehen.

Der Entwicklung von Nachrichten-Kleingeräten mit Dezimeter-Wellenlängen, z. B. für den Rangierfunk auf Güterbahnhöfen, zur Ueberbrückung von Flüssen, Meerengen usw., muß in Zukunft größere Beachtung geschenkt werden. Auch in der Fernsehtechnik werden die Dezimeterwellen eine größere Rolle spielen. Wegen der geringen Reichweite eines Fernsehsenders müssen vom Aufnahmeraum her mehrere Sender über kostspielige Breitbandkabel gespeist werden; diese Breitbandkabel können durch Dezimeter-Relaislinien ersetzt werden. Schließlich ist noch darauf hinzuweisen, daß die Dezimeterwellen auch in das medizinisch-therapeutische Gebiet eindringen werden, da sich bereits bei Anfangsversuchen die Ueberlegenheit dieser ultrahohen Frequenzen in der Durchdringung von Körperstellen erwiesen hat.

(Die Technik, April 1947)

Glimmlampen mit auswechselbarem Widerstand

Glimmlampen werden wegen ihres geringen Stromverbrauches von weniger als 1 mA gern als Signallampen verwendet. Störend bei der Benutzung dieser Glimmlampen ist die Notwendigkeit, einen Strombegrenzungswiderstand mit der eigentlichen Glimmlampe in Reihe zu schalten. Bei vielen handelsüblichen Lampen ist dieser Vorwiderstand gleich fest in den Lampensockel eingebaut. Durch diesen Vorwiderstand ist die Betriebsspannung und der Stromverbrauch, und damit die Helligkeit der Lampe, ein für allemal festgelegt. Brennt der Widerstand einmal durch, ist die ganze Lampe unbrauchbar. Sehr praktisch ist daher der Gedanke, diesen Vorwiderstand so in den Lampensockel einzubauen, daß er leicht ausgewechselt werden kann. Der Widerstand wird in den Sockel eingeschoben und durch Kontaktfedern in seiner Lage festgehalten. Man wählt den Widerstand je nach der Betriebsspannung und der gewünschten Helligkeit der Lampe aus. Die Lebensdauer der eigentlichen Lampe wird dadurch auf unbeschränkte Zeit heraufgesetzt. (Popular Science, Febr. 47)

Amerikanische Fernsehempfänger

Die seit Kriegsende auf den Markt gekommenen amerikanischen Fernsehempfänger sind erheblich durch die während des Krieges von der Mikrowellenforschung gemachten Fortschritte beeinflußt. Diese Geräte zeigen viele neue Eigenschaften und Verbesserungen.

RVF
Elektrotechnische Fabrik
FÜRTH/BAYERN Inh. Max Grundig · Jakobinenstr. 24 · Tel. 71810, 72460

Unser derzeitiges Fabrikationsprogramm:

„TUBATEST" II
Röhrenprüfgerät für sämtliche in- und ausländischen Röhren RM 380.—

„NOVATEST"
Das universale Fehlersuchgerät für Werkstatt u. Laboratorium RM 435.—

„HEINZELMANN"
Rundfunkbaukasten für Wechsel- und Allstrom RM 198.— u. RM 178.—

APELT
BERLIN-NEUKÖLLN, KARL-MARX-STRASSE 91
RADIO- UND ELEKTRO-WERKSTÄTTEN
UMBAU · NEUBAUTEN · REPARATUREN
MODERNISIEREN
EINKAUFSQUELLE FÜR DEN BASTLER
ERSATZTEILE FÜR P 2000 STETS VORRÄTIG
ANKAUF VON RADIO- UND ELEKTROMATERIAL · RÖHRENKAUF

RÖHREN-
TAUSCH UND -ANKAUF
SCHWENKE
Radio / Reparaturen
Umbau / Bastlerquelle
BERLIN W 35, POTSDAMER STRASSE 116
BERLIN NW21, LÜBECKER STRASSE 37

Radio
Foto · Kino
Inhaber Hans Goscimski
Ankauf und Verkauf von Projektoren für Normal- und Schmalfilm · Tonfilme 16 mm Tongeräte · Verstärker · Lautsprecher · Spez.: Eisenkern-Spulen für Rundfunkempfänger · Bastlermaterial aller Art
Radio-Fachgeschäft
TIERGARTEN
Berlin NW 21, Turmstr. 47a

Rufen Sie mich gleich
wenn Sie Radio-Sorgen haben. Lassen Sie nicht erst Unbefugte an Ihren heute unersetzlichen Apparat. Ich, der Funkberater des Funkberaterringes Stuttgart, bürge für die bestmögliche Reparatur Ihres Gerätes, wenn Sie sich gleich an Ihren nächsten rührigen, gewissenhaften, sehr erfahrenen Radio-Einzelhändler wenden, der voll Stolz den Namen trägt:
Ihr Funkberater
Beliebt bei Kunden wie Lieferanten

Zwei Empfängerarten haben sich durchgesetzt: der Fernseher mit Bildbetrachtung unmittelbar auf dem Boden der Bildröhre und das Gerät mit vergößerter Bildprojektion auf einen besonderen Schirm. Die indirekte Bildbetrachtung über einen Spiegel oder durch ein Linsensystem ist wieder aufgegeben worden. Die äußere Aufmachung der neuen Fernsehempfänger ist die Truhenform, wobei meist Fernseher und Rundfunkempfänger vereinigt sind.

In technischer Beziehung ist bemerkenswert, daß die Anodenspannungen der Katodenstrahlröhren, die vor dem Krieg 2000 bis 5000 Volt betrugen, auf 6000 bis 12 000 Volt und bei Projektionsempfängern sogar bis 30 000 Volt gesteigert wurden. Diese hohen, aber wegen kleiner Stromstärken ungefährlichen Spannungen werden durch Röhrengleichrichter und Multiplikatorschaltungen erzielt. Im Hinblick auf die Vermeidung gegenseitiger Störungen durch die Zwischenfrequenzoszillatoren sind konstruktive Vorschriften zu erwarten.

In den USA sind heute dem Fernsehen im Bereich von 44 bis 88 MHz und von 174 bis 216 MHz insgesamt 13 Übertragungsbänder zugewiesen. Die Empfänger der Spitzenklasse sind für alle 13 Bänder aufnahmefähig, die billigeren Empfänger in der Regel nur für 8. Die neuen hohen Frequenzen haben auch neue erhöhte Zwischenfrequenzen im Empfängerbau erforderlich gemacht; diese liegen jetzt zwischen 21,25 und 21,9 MHz für die Ton- sowie zwischen 25,75 und 26,4 MHz für die Bildzwischenverstärkung. Für die Tonübermittlung ist ein neues Empfangsverfahren in Entwicklung, das die Empfängerkonstruktion vereinfachen soll. Die Bildsynchronisation erfolgt bei den neueren Geräten durch automatische Frequenzregelung. Störungen in der Bildwiedergabe durch Funkstörungen sind beseitigt. Die Projektion der Katodenstrahlbilder auf einen Schirm erfolgt meistens nach dem sogenannten Schmidtschen System. Das Röhrenbodenbild wird mittels Hohlspiegel zurück durch eine Korrekturlinse auf einen Planspiegel und von diesem auf den Schirm geworfen. Diese Art der Projektion ergibt hellere Bilder als eine mittels Linsen. (Electrical Engineering, März 47)

FT MITTEILUNGEN

Abonnements

Da es zu unserem Bedauern nicht möglich ist, die Auflage der FUNK-TECHNIK noch weiter zu erhöhen, wir aber den größten Wert darauf legen, dem einschlägigen Fachhandel unsere Zeitschrift zugänglich zu machen, bitten wir diejenigen unserer Abonnenten, die mehrere Exemplare der FUNK-TECHNIK beziehen und sich vielleicht mit einer kleineren Anzahl begnügen können, ihren Bezug zu überprüfen und gegebenenfalls eine Angleichung an den tatsächlichen Bedarf vorzunehmen.

Wir können dadurch die frei gewordenen Stücke einer weiteren Anzahl Radio- und Elektrohändlern liefern, deren Abonnementswünschen wir bisher nicht entsprechen konnten.

Zahlung der Abonnementsgebühren

Überweisungen auf unser Postscheckkonto Berlin Nr. 154 10 können nur aus Berlin und aus der sowjetisch besetzten Zone vorgenommen werden. Neu hinzutretende Abonnenten aus den übrigen Zonen erhalten in jedem Falle direkt Bescheid, wie die Abonnementsgebühren bezahlt werden können.

Übersendung von Geldbeträgen in Briefen ist auf Grund der einschlägigen Bestimmungen nicht zulässig. Wir bitten deshalb unsere Abonnenten, uns auf keinen Fall Geld im Brief zugehen zu lassen, da die Beträge beschlagnahmt werden und sich der Absender außerdem der Gefahr einer Bestrafung aussetzt.

Mitteilungen, Bestellungen usw. bitten wir nicht auf den Überweisungsabschnitten zu vermerken, sondern stets getrennt vorzunehmen. Die Aufnahme der Lieferung der FUNK-TECHNIK erfolgt auch ohne Vorauszahlung mit dem nächst erreichbaren Heft, sofern die Auflage nicht schon vergriffen ist.

Anschriften für Verlag, Redaktion:

Berlin N 65, Müllerstraße 1a.

Abonnementsbestellungen:

Druckerei- und Vertriebsgesellschaft m. b. H., Berlin W 8, Taubenstraße 48/49, Telefon: 42 51 81, sowie deren Filialen in allen Stadtteilen Berlins.

Inserate:

Anzeigenverwaltung der FUNK-TECHNIK (Berliner Werbe Dienst), Berlin W 8, Taubenstr. 48/49, Telefon: 42 51 81 und alle Filialen der Druckerei- und Vertriebsgesellschaft m. b. H. Anzeigen für die FUNK-TECHNIK nehmen ferner alle Annoncen-Expeditionen entgegen.

FUNK-TECHNIK erscheint mit Genehmigung der französischen Militärregierung. Monatlich 2 Hefte. Verlag: Wedding-Verlag G. m. b. H., Berlin N 65, Müllerstr. 1a. Chefredakteur: Curt Rint. Bezugspreis 12.— RM vierteljährlich zuzüglich Zustellgebühr bzw. Streifbandporto: in Berlin 4 Pf., in der sowjetischen Zone 8 Pf., in den westlichen Zonen 16 Pf. je Heft. Postscheckkonto: FUNK-TECHNIK Berlin 154 10 (nur für Überweisungen aus Berlin und der sowjetischen Zone). Bestellungen beim Verlag, bei der Druckerei- und Vertriebsgesellschaft m. b. H., Vertriebsabteilung der FUNK-TECHNIK, Berlin W 8, und deren Filialen in allen Stadtteilen Berlins, bei den Berliner Postämtern und den Buch- und Zeitschriftenhandlungen. Anzeigenverwaltung: Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 48/49. Telefon: 42 51 81. Der Nachdruck einzelner Beiträge ist nur mit Genehmigung des Verlages gestattet. Druck: Druckhaus Tempelhof, Berliner Str. 105—106.

In jeder Werkstatt, in jedem Betrieb sollte
Hansaplast
Wund-Schnellverband
für leichte Unfälle und kleine Verletzungen jederzeit verfügbar sein.

RADIOHILFE Nordwest
INHABER: A. HEINZ CAPPIUS
Berlin-Charlottenburg
Kaiserin-Augusta-Allee 94 (am Goslarer Platz)
Das Rundfunk-Fachgeschäft
für Reparaturen, Umbau und Neubau an Rundfunkgeräten, auch in schwierigsten Fällen, aller Fabrikate / Kompl. Neuanlagen von Mikrofon- und Kraftverstärkeranlagen / Lautsprecher-Reparaturen / Röhren-Prüf- und Tauschstelle sämtl. Typen / Radio-Tausch bei Stromwechsel / An- und Verkauf von Rundfunkgeräten und Einzelteilen / Bezugsquelle für Rundfunkbastler
Verkaufsstelle für Blaupunkt-, Philips- und Nora-Geräte

AUTO RADIO

ANKAUF · VERKAUF
EINBAU · ENTSTÖRUNG
Berlin-Charlottenburg 9 · Telefon 976747
Büro: Kaiserdamm 21, v. I. · Werkstätten: Rognitzstraße 16-18

Neuerscheinungen
AB JULI ERSCHEINEN MONATLICH:
FOTO-KINOTECHNIK
Das Fachblatt für Industrie und Handel
FUNK UND TON
Monatsheft für Hochfrequenztechnik und Elektroakustik
HERAUSGEBER DR. GUSTAV LEITHÄUSER
o. Professor an der Technischen Universität Berlin
Direktor des Heinrich-Hertz-Instituts f. Schwingungsforschung
VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK G.M.B.H.
Berlin N 65

Bestellschein
VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK G.M.B.H.
ABO.-ABT. Berlin-Friedenau, Büsingstraße 11
Ich / Wir bestelle(n) für 1/2 — 1 Jahr
..... Exemplar ..... FOTO-KINOTECHNIK
Preis 2.— RM je Heft, zuzüglich Porto*)
..... Exemplar ..... FUNK UND TON
Preis 3.— RM je Heft, zuzüglich Porto*)
Name: .....
Anschrift: .....
*) In Berlin: Überweisungsgebühr 4 Pfennig; durch Streifband: in der sowjetischen Zone 8 Pfennig, in den übrigen Zonen 16 Pfennig je Heft

RADIO- *Hintze*

INHABER ERWIN HINTZE

Die Bastlerquelle des Nordens

Berlin N 113
Schönhauser Allee 82
direkt am S- und U-Bhf.
Telefon 42 88 55

RADIO KLOSE

Rundfunkhandel und Reparatur,
Umbau, Modernisieren

HAMBURG 19 · Belle-Alliance-Str. 58

TONFILM TECHNIK

Ankauf, Neubau, Reparat. von Projektoren, Tongeräten und Verstärkern, Spezialität 16 mm

Störungsdienst
H. KIEL
Elektro-Mechaniker-Meister
BERLIN N 20 · Drontheimer Straße 1

GEBR. WOB **STEMPEL LÖHRIG**

GUMMISTEMPEL

METALL- UND SIGNIERSTEMPEL
SCHILDER IN GLAS · EMAILLE · BLECH · METALL
KLISCHEES · GRAVIERUNGEN

BERLIN-NEUKÖLLN, REUTERSTRASSE 17 · Ecke Karl-Marx-Straße

Elektro *Nerlich*
Kino — Radio

ANKAUF und TAUSCH
von Geräten und Einzelteilen
Berlin C 2, Landsberger Str. 90 · 51 51 71

Spulenversand

1- und 2-Kreiser, Kurz, Mittel, Lang
Supersätze, Sperrkreise

Apparatebau
Oberingenieur G. F. Schulze

Berlin-Charlottenburg 4, Pestalozzistraße 9. Telefon 32 27 17.

Radio-Röhren

alle Typen neu und gebraucht
kauft jede Menge, auch einzelne

Technischer-Funk-Dienst
BERLIN-CHARLBG. · Leonhardstr. 25

VIRTONA *OFTSPIELNADELN*

in großen und kleinen Posten laufend für Groß- und Einzelhandel von Alleinvertrieb abzugeben · Elektromaterial, Radioeinzelteile, Meßbrücken, Verschallwiderstände 2600 Ω, Motorschutzschalter 60 Amp., Leitungs- und Durchgangsprüfer für den Einzelhandel liefert

WILLI GOSEMANN · GROSSHANDEL
BERLIN-NEUKÖLLN, HOBRECHTSTRASSE 47

Radio HEINE

Am Bahnhof Altona

Bahnhofsplatz · Pavillon · Ruf 42 28 43

Regeneration
VON
Elektrolyt Kondensatoren

Elektro- und Radio-Großhandlung
Kurt Schellenberg
LEIPZIG C 1 KOMOTAUER STR.

OTTO W. HOFFMANN

LAUTSPRECHERFABRIK

BERLIN NO 18, KÖNIGSTRASSE 16

REPARIERT
LAUTSPRECHER-CHASSIS
ALLER FABRIKATE

ELEKTROMATERIAL

Schalter, Stecker, Leitungsmaterial u. s. w.
kauft jeden Posten, auch kleinere Mengen

PAUL WUTSCHKE · Elektro-Radio-Bau G. m. b. H.
BERLIN-FRIEDENAU, RHEINSTRASSE 18, TELEFON: 24 45 97

ANKAUF · VERKAUF

Radio-Bastlerzentrale

Spezialwerkstatt für Näh- und Büromaschinen

Röhren-Tausch- und Prüfstelle

INGENIEUR E. KAISER · BERLIN SO 16
BRÜCKENSTRASSE 10a · TELEFON 67 34 84
Feinmechanische und elektrotechnische Werkstätten

BRIEFMARKEN
GROSS-AUKTIONEN

laufend im Frühjahr, Herbst und Winter

Beste Verwertung von Sammlungen, Seltenheiten, Nachlässen usw.

Ständiger Ankauf von Sammlungen

Auktions-Einlieferungs-Bedingungen kostenlos. Ernste Interessenten erhalten die illustrierten Auktions-Katalage gratis gegen Berufsangabe

EDGAR MOHRMANN & CO. MBH
Vereidigter u. öffentlich bestellter Briefmarken-Auktionator
Hamburg 1, Speersort 6, Tel. 32 64 28
Briefmarken-Auktionshaus von Weltruf

. . . wer bastelt, kennt

Beachten Sie meine Werbefunksendungen

VINETA-Funk
FRITZ WIPOST

Das RUNDFUNK-FACHGESCHÄFT

BERLIN-PANKOW · BERLINER STRASSE 77 · TELEFON 42 63 77
BERLIN-LICHTENBERG · FRANKFURTER ALLEE 194 · TELEFON 48 23 77

HORN UND MITTELDORFF KG
Elektro-Rundfunk-Großhandlung
BERLIN-CHARLOTTENBURG 9
NUSSBAUMALLEE 34

MITGLIED DER ERM

Radiohaus **HANSA**

Inh. Ing. Paul Schadowski & Co.

BERLIN NW 87 ALT MOABIT 49

Fernruf: 39 38 53

Bastlerquelle **Ankauf** **Radiotausch**

von Radio- und Elektromaterial sowie Röhren aller Art und Menge

---

LAUTSPRECHER

aller Art werden zu angemessenem Preis instand gesetzt. Gegenwärtige Lieferzeit zwei Wochen. Reparaturstücke genau bezeichnen · An Private keine Lieferung

Radio-Zimmer, Senden/Iller (Bahnstation) · Telefon 201